

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Специальность 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

Кафедра геофизики

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы				
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО БОРТА КУРЕЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)				

УДК 551.432.87:550.832(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2210	Касторных Владимир Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусев Е. В.	канд. Г.-М. Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Геология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Кныш С.К.	канд. Г-М. Н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Кочеткова О.П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Задорожная Т.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геофизики	Лукин А.А.	канд. Г-М. Н.		

Томск – 2017 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
P2	Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Специальность 21.05.03 Технология геологической разведки
Специализация «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых»
Кафедра геофизики

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

--

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-2210	Касторных Владимиру Сергеевичу

Тема работы:

КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО БОРТА КУРЕЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	27.02.2017, № 1308/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<i>Материалы по объекту «Геофизические работы в пределах юго-западного борта Курейской синеклизы на Чункинско-Паимбинской площади» предоставленные на месте работ ООО ГП «Сибгеотех», г. Новосибирск, 2010 г., нормативно - правовые акты, учебная литература.</i>
---------------------------------	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p>	<p>1) Рассмотреть географо-экономический очерк района работ, геолого-геофизическую изученность, геологическое строение района работ, физические свойства пород и сделать анализ работ прошлых лет;</p> <p>2) Выбрать участок работ, проанализировать сведения по участку обоснования и построить ФГМ объекта. Запроектировать комплекс геофизических работ с целью изучения геологического строения, выделения проводящих зон, выявления нефтегазоперспективных зон и объектов;</p> <p>3) Сделать анализ опасных и вредных факторов при проведении исследований на площади работ, а также рассмотреть экологическую безопасность и безопасность в ЧС персонала;</p> <p>4) Посчитать смету расходов на проектируемые работы.</p>
<p>Перечень графического материала</p>	<p>1) Обзорная карта района работ;</p> <p>2) Геологическая карта района работ со стратиграфической колонкой, разрезом и легендой к ней;</p> <p>3) Структурно-тектоническое строение поверхности фундамента;</p> <p>4) Структурная карта по внутририфейскому отражающему горизонту Ri.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы)</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Геология</p>	<p>Кныш Сергей Карпович</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Кочеткова Ольга Петровна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Задорожная Татьяна Анатольевна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной</p>	<p>06.02.2017</p>
---	-------------------

квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусев Е. В.	канд. г.-м. н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2210	Касторных Владимир Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2210	Касторных Владимиру Сергеевичу

Институт	ИПР	Кафедра	Геофизики
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03. Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1.Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Определение расходов на материально-технические, информационные и человеческие ресурсы
2.Нормы и нормативы расходования ресурсов	ССН-92, выпуск 3, часть 2; СНОР-93, выпуск 3, часть 2
3.Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Российская система налогообложения
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1.Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Определение затрат, необходимых для выполнения полевых работ
2. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	Расчет необходимых инвестиций для внедрения ИР
3. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Составление сметы, с указанием основных расходов

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова Ольга Петровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2210	Касторных Владимир Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2210	Касторных Владимиру Сергеевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Геофизики
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Характеристика объекта исследования	Объектом исследования является Чункинско-Поимбинская площадь (Красноярский край). Планируется проведение полевых комплексных электромагнитных многоканальных зондирований М-ЗСБ и магнитотеллурических зондирований МТЗ.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Производственная безопасность 1.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению - Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе; - Превышение уровня шума; - Тяжесть и напряженность физического труда; - Повреждения в результате контакта с насекомыми. 1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению - Электрический ток.	Составлена таблица «Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых работ» согласно ГОСТ 12.0.003-2015. Климатические характеристики района, профилактика переохлаждения и перегревания. Источники шума при проведении геофизических работ, последствия длительного воздействия шума на человека, нормы уровня шума, мероприятия по уменьшению уровня шума. Виды труда, класс условий труда, оптимальные и допустимые нагрузки. Профилактика энцефалита, средства защиты от насекомых и мероприятия по предотвращению повреждений. Причины поражения электрическим током, последствия, мероприятия по

	созданию безопасных условий и средства защиты.
2. Экологическая безопасность: - Охрана атмосферного воздуха; - Охрана почвенного покрова; - Охрана флоры и фауны.	Закон РФ «Об охране окружающей среды». Основные источники загрязнения - техника (транспорт, дизельная электростанция). Мероприятия по уменьшению негативного воздействия на окружающую среду и восстановительные мероприятия.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: - Пожарная и взрывная опасность; - Лесные пожары.	Термины, классификация чрезвычайных ситуаций. Источники, меры по предупреждению, действия в результате чрезвычайной ситуации.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности - Виды компенсаций при работе во вредных условиях; - Компенсация за вредные условия труда.	Закон РФ от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», сферы деятельности с вредными условиями труда (Постановление Правительства от 29.03.2002 № 188 (ред. от 08.10.2014)) и виды компенсаций.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Задорожная Татьяна Анатольевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2210	Касторных Владимир Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 132 с., 24 рис., 30 табл., 31 источников, 1 прил.

Ключевые слова: зондирование становлением поля в ближней зоне, магнитотеллурическое зондирование, электроразведка, углеводороды, Красноярский край.

Объектом исследования является: Чункинско-Поимбинская площадь (Красноярский край).

Цель работы – изучение геологического строения зоны сочленения Байкитской антиклизы и юго-западного борта Курейской синеклизы, выявления ловушек комбинированного типа и обоснования прогнозных ресурсов.

В процессе исследования проводились: выбор участка обоснования, анализ геолого-геофизической изученности района, изучение его геологического строения, анализ результатов ранее проведенных геофизических исследований на участке обоснования.

В результате исследования: выполнен проект на проведение комплексных геофизических исследований с целью изучения геологического строения Юго-Западного борта Курейской синеклизы (Красноярский край).

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: для решения поставленных задач проектируется проведение комплекса методов, включающих электроразведку методом МТЗ и М-ЗСБ общим объемом 540 пог.км.

Степень внедрения: нет.

Область применения: поисково-разведочные работы на углеводороды.

Экономическая эффективность/значимость работы: пополнение минерально-сырьевой базы страны.

В будущем планируется: дальнейшее исследование площади работ.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Электроразведка – группа геофизических методов разведки, основанный на изучении естественных и искусственных электрических (электромагнитных) полей постоянного и переменного тока.

ВЧР – верхняя часть разреза;

МТЗ – метод магнитотеллурического зондирования;

М-ЗСБ – многоразносные электромагнитные зондирования в ближней зоне;

УВ – углеводороды;

ЮТЗ – Юрубчено-Тохомская зона;

ЧЗ – частотное зондирование;

ГПМП – геофизический провод медный с изоляцией из полиэтилена;

ЭДС – электродвижущая сила;

ДС – напряжение диполей;

УЭС – удельное электрическое сопротивление;

СВК – структурно – вещественный комплекс.

Аннотация

Данной выпускной квалификационной работой проектируется проведение комплексных электромагнитных многоканальных зондирований М-ЗСБ и магнитотеллурических зондирований МТЗ с целью изучения геологического строения зоны сочленения Байкитской антиклизы и юго-западного борта Курейской синеклизы, выявления ловушек комбинированного типа и обоснования прогнозных ресурсов. В основе проекта автором использованы фондовые материалы предприятия ООО ГП «Сибгеотех», сотрудником которого он является 7 лет.

Структура дипломного проекта содержит географическую характеристику района работ, сведения о геолого-геофизической изученности, геоло-геофизическую характеристику, обоснование выбора площади и геофизического комплекса, специальное исследование на тему: «Способ комплексной интерпретации данных МТЗ и М-ЗСБ», экономический раздел с расчетом сметной стоимости проектируемых работ, социальную ответственность.

Оглавление

Аннотация	1
Оглавление	2
ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	4
1.1 Географо-экономический очерк района	4
1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность	7
2 ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ	19
2.1 Стратиграфия	19
2.2 Тектоника	26
2.3 Магматизм	32
2.4 Нефтегазоносность	33
3 АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРОШЛЫХ ЛЕТ	36
4 ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	42
4.1 Обоснование объекта исследований	42
4.2 Физико-геологическая модель объекта исследования и задачи геофизических исследований	42
4.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса	48
5 МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ	52
5.1 Методика и техника полевых работ	52
5.1.1 Геофизические работы	52
5.1.2 Топогеодезические работы	64
5.1.3 Метрологическое обеспечение работ	65
5.2 Обработка и интерпретация геофизических данных	67
6 СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	70
7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	75
8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	93
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	115
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	116

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной выпускной квалификационной работы является изучение геологического строения зоны сочленения Байкитской антиклизы и юго-западного борта Курейской синеклизы, выявления ловушек комбинированного типа и обоснования прогнозных ресурсов категории Д_{пл} в пределах Чункинско-Паимбинской площади.

Площадь работ расположена на территории Эвенкийского МР, Байкитского района Красноярского края в пределах листов масштаба 1:200 000 Р-47- XV, XVI.

Геологическим заданием предусматривается проведение комплексных электромагнитных многоканальных зондирований М-ЗСБ и магнитотеллурических зондирований МТЗ по профильно-площадной системе наблюдений с последующей двухмерной интерпретацией полученных данных.

Электромагнитные зондирования М-ЗСБ и МТЗ будут выполнены в полевой сезон 2018 года отрядом ООО «ГеоСиб» в период с февраля по сентябрь.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Географо-экономический очерк района

Площадь работ находится в пределах Байкитского района Красноярского края (рисунок 1).

Условия проведения работ достаточно сложные. Район работ расположен в западной части Средне - Сибирского плоскогорья. Рельеф территории представляет собой высокое плато, глубоко расчленённое речной сетью, абсолютные отметки меняются от 200 до 700 м, относительные превышения достигают 400 м. В верховьях рек нередко располагаются обширные заболоченные понижения. Большинство речных долин врезаны в поверхность плато на 60 - 80 м. Склоны речных долин крутые - до 25° и более.

Речная сеть представлена северными притоками нижнего и среднего течений р. Чуны, протекающей в субширотном направлении несколько южнее района работ. Наиболее крупные – реки Нижняя и Верхняя Чунку, Паимбу, Юктоли. Ширина рек варьирует в пределах 20 - 40 м, глубина 0,8 - 2,0 м, скорость течения 0,6 - 1,0 м/с. Озёра в районе редки и невелики по размеру, большей частью старичные. Наиболее распространены верховые болота площадью в десятки квадратных километров. На поймах и низких террасах распространены низинные моховые и осоковые болота. Болота часто не промерзают, и это вносит свои трудности в производство полевых работ (необходимость в строительстве переправ и переездов).

Район расположен в таёжной зоне. Большую часть площади занимает сосново-лиственничная тайга с примесью берёзы и осины. Старые гари, распространённые по всей территории, зарастают очень частым берёзовым, осиновым и лиственничным лесом, довольно трудно проходимым. Поймы рек заняты луговой растительностью.

Климат района резко континентальный с суровой продолжительной малоснежной зимой и коротким тёплым летом. Зима наступает в начале октября и длится около 6 месяцев. Среднегодовая температура, по

многолетним данным Байкитской метеостанции, составляет от -6 до -9°C. Наиболее низкие среднемесячные температуры в декабре, январе (от -35 до -38°C), абсолютный минимум достигает -62°C. Средняя температура июля +16°C, абсолютный максимум +35°C. Осадков выпадает сравнительно мало. Мощность снегового покрова на водоразделах не превышает 0,6 - 0,8 м, а в долинах достигает 1,5 м. В течение мая тает снег, вскрываются реки. Меженный уровень рек устанавливается в конце июня – начале июля.

Район работ малонаселён и экономически слабо развит. Ближайшие населённые пункты – п. Байкит, фактории Муторай, Суринда, Кербо. В п. Байкит имеется аэродром, способный принимать самолёты Як-40, Ан-24, Ан-26, в факториях – грунтовые площадки для самолётов класса Ан-2 и вертолёт. Дорожная сеть на площади работ полностью отсутствует.

Подвоз оборудования и материалов возможен в зимнее время по зимнику от г. Енисейска до п. Байкит, постоянно действующему и поддерживаемому специально созданными муниципальными дорожными службами. В летнее время – авиатранспортом и водным транспортом по рекам Енисей и Подкаменная Тунгуска.

По условиям проведения геофизических работ район относится к IV-V категориям трудности.

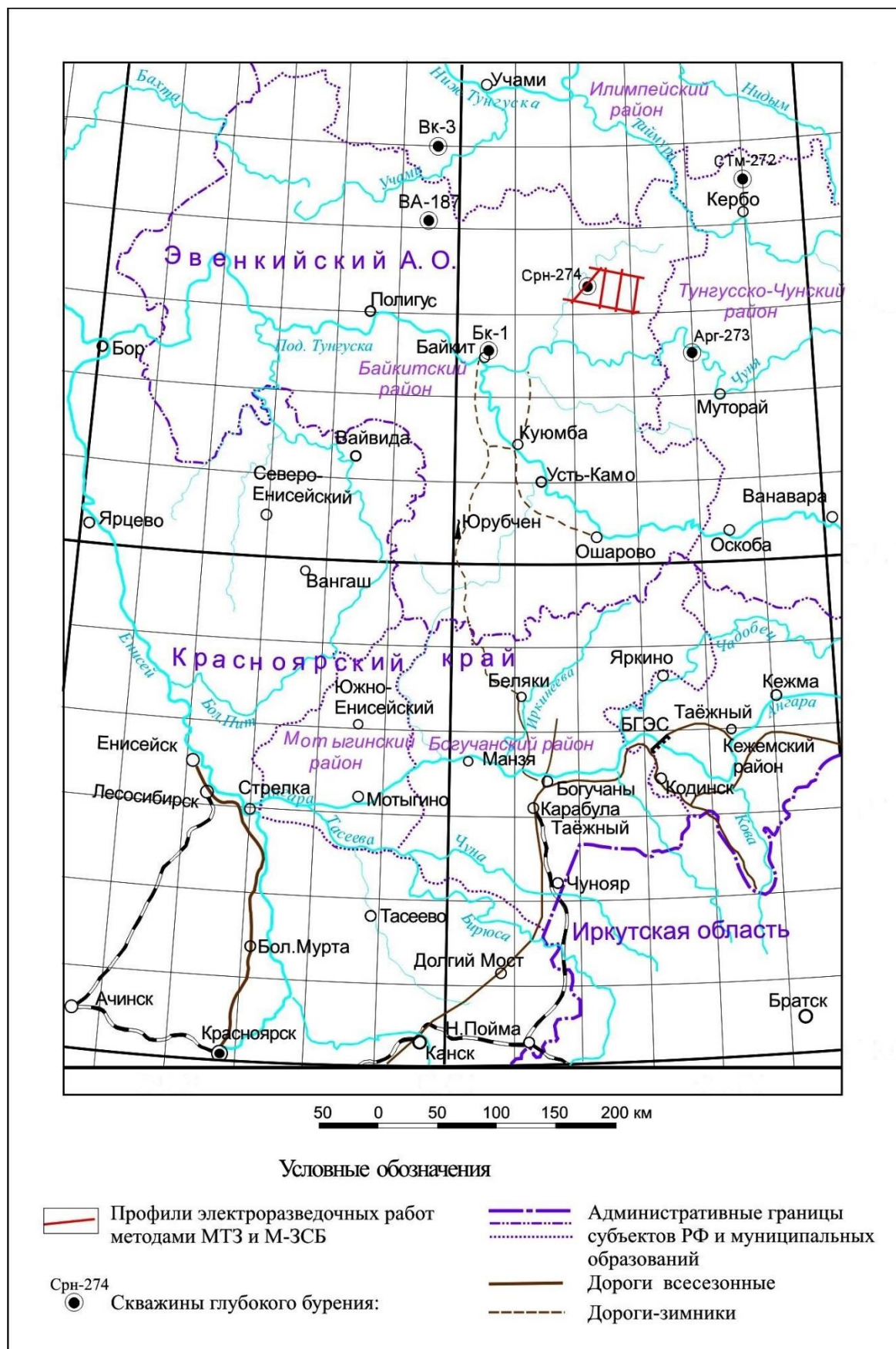


Рисунок 1 Обзорная карта района работ

1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность

Геологическая съемка

Площадь проектируемых работ покрыта государственной геологической съёмкой масштаба 1:200 000 (рисунок 2). Геологическая съёмка сопровождалась колонковым бурением глубиной до 300 - 400 м. По результатам геолого-съёмочных работ изданы государственные геологические карты в масштабе съёмки, карты полезных ископаемых, при составлении которых были учтены все имеющиеся на тот момент геолого-геофизические материалы. Проведено стратиграфическое посвитное расчленение осадочных и вулканогенно-осадочных пород. Образования трапповой формации разделены по составу. Материалы упомянутых съёмок являются базовым источником геологической информации и в настоящее время.

На Рисунок 2 показана разным цветом изученность геологической съёмкой масштаба 1:200 000 с указанием автора отчета и года приемки отчета. В более позднее время в результате тематических обобщающих работ составлены сводные геологические и структурные карты масштаба 1:500 000.

Буровые работы

На территориях, прилегающих к площади работ (рисунок 1), пробурено 5 параметрических и поисковых скважин: Байкитская 1, Верхне-Амнуннаканская 187, Вакунайская 3, Аргишская 273 и Среднетаймуринская 272, вскрывших на полную мощность венд-палеозойские отложения осадочного чехла. Скважинами, пробуренными в пределах склона Байкитской антеклизы (Бк-1, ВАм-187), вскрыт под карбонатными отложениями венда гранито-гнейсовый комплекс фундамента. Иные результаты получены по скв. Аргишская 273, характеризующей геологическое строение юго-западной части Курейской синеклизы. Здесь разрез венда представлен, как карбонатной, так и нижней терригенной частью (оскобинской, ванаварской свитами), залегающей на размытой

поверхности терригенно-карбонатных отложений рифея. Разрез рифея вскрыт на глубину 495 м и представлен терригенно-карбонатными породами.

На площади работ пробурена параметрическая скважина Сурингдинская-274 до глубины 2662 метров и вскрыла нижнекембрийские отложения верхнебельской подсвиты. Стратиграфический разрез изученного интервала включает отложения ангарской, литвинцевской, оленчиминской, эвенкийской свит кембрия, ордовикские отложения пролетарской, чуньской, байкитской, криволуцской, мангазейской, долборской, нирундинской свит, силурийские отложения чалбышевской, могоктинской, орловской свит, пермь-каменноугольные отложения, перекрываемые маломощными четвертичными осадками. При проектировании скважины ставилась задача зафиксировать местоположение южного краевого кембрийского рифа, протягивающегося в район Сурингдинского участка с запада из Бахтинского района. Исходя из имеющегося фактического материала, на уровне ангарской свиты, насыщенной солями, нахождение рифа не подтвердилось.

В процессе бурения скважины наблюдались поглощения промывочной жидкости, свидетельствующие о наличии проницаемых горизонтов в разрезе палеозоя – в эвенкийской, оленчиминской, литвинцевской, ангарской и булайской свитах. Водопроявления в процессе бурения не отмечены. Проведено опробование пластов в открытом стволе в литвинцевской и в ангарской свитах: по результатам опробования притоков не получено, объекты слабопроницаемые.

Аэрогеофизическая съёмка

С конца 40-х годов вся исследуемая площадь была покрыта съёмками масштабов 1:2 500 000, 1:1 000 000, 1:200 000, выполненными с аппаратурой первых поколений (АМ-9, АЭМ-49, АГСМ-25, АММ-13). Были получены первые данные о глубинном строении Сибирской платформы и ее обрамления.

В 1980 - 1981 гг. площадь проектных работ была заснята высокоточной (± 5 нТл) аэромагнитной съёмкой масштаба 1:100 000, выполненной на постоянной высоте 1200-2400 метров со станцией КАМ-28. Применение квантовых магнитометров нового поколения, совершенствование методики съёмочных работ позволили достигнуть качественно нового уровня полученных материалов, практическая значимость которых при решении региональных задач не утрачена до настоящего времени.

Начиная с 2000 года, в связи с активизацией нефтегазопроисловых работ, в юго-западной части Сибирской платформы начинается комплексная аэрогеофизическая съёмка (АГС) в составе аэромагнитной, аэрогеохимической и аэрогаммаспектрометрической съёмок. Такие работы выполнены на Юнаринском лицензионном участке [25], по результатам которых построены карты аномального магнитного поля, содержания метана, пропана и ЕРЭ. Интерпретация полученных материалов в комплексе с данными гравиметрической съёмки масштаба 1:200 000 была направлена на изучение тектонических и структурно-вещественных особенностей строения кристаллического фундамента и осадочного чехла. Составлены тектоническая схема поверхности кристаллического фундамента, схема изопахит рифейского комплекса, прогнозная схема строения рифейского и вендского структурно-вещественных комплексов. Выделен набор геофизических, геохимических и радиогеохимических признаков, характерных для известных месторождений УВ изучаемого района – ЮТЗ, Оморинского, Куюмбинского, Собинского. По сходимости признаков с

участками-эталоном, выполнен прогноз, построена схема нефтегазоперспективности Юнаринской площади, выявлено девять перспективных участков различной категории перспективности.

В 2009 г. согласно программе параметрического бурения, для уточнения западной границы Чуньского рифей-вендского осадочного бассейна, прогноза зон нефтегазонакопления в отложениях рифея и венда проводилось бурение параметрической скважины Сурингдинская-274 (Срн-274). В районе бурения параметрической скважины выполнены комплексные аэрогеофизические (в объеме 2500 кв. км) и аэроэлектроразведочные (в объеме 1300 кв. км) работы [25]. По результатам комплексных исследований дана оценка нефтегазоперспективности Сурингдинской площади. Согласно результатам локального прогноза, в поисковом плане указанная скважина заложена в разрезе с неблагоприятными условиями аккумуляции и консервации. Здесь осадочный чехол аномально насыщен полого- и крутосекущими интрузиями траппов. Внедрение магматических образований привело к интенсивной нарушенности разреза, в частности литологических покрышек на целевых горизонтах. Обзорная карта аномального магнитного поля приведена на рисунке Рисунок 3 [25].

Гравиметрическая съемка

Гравиметрическая съёмка масштаба 1:200 000 в исследуемом районе проводилась Семеновым Б.Г. в 1967 - 1969 гг.; Нешумаевым В.А. в 1970 г., Антоновым В.А. в 1976 г [25]. По результатам этих работ составлены карты аномального поля и карты остаточных аномалий; выделены положительные и отрицательные структуры фундамента, основные тектонические нарушения; сделано заключение о ведущей роли разломов в формировании фундамента; получены некоторые сведения об особенностях строения и формирования осадочного чехла. Совместно с аэромагнитными данными они используются для построений структурно-тектонических схем, карт по

поверхности кристаллического фундамента, изучения особенностей дифференциации блоков фундамента по вещественному составу.

Материалы гравиметрических наблюдений несут в себе и ценные данные о распределении плотностных масс в верхней части разреза (ВЧР), позволяющие уточнить размещения трапповых тел, что способствует более углубленной интерпретации материалов. Обзорная карта гравиметрического поля приведена на рисунке Рисунок 4 [25].

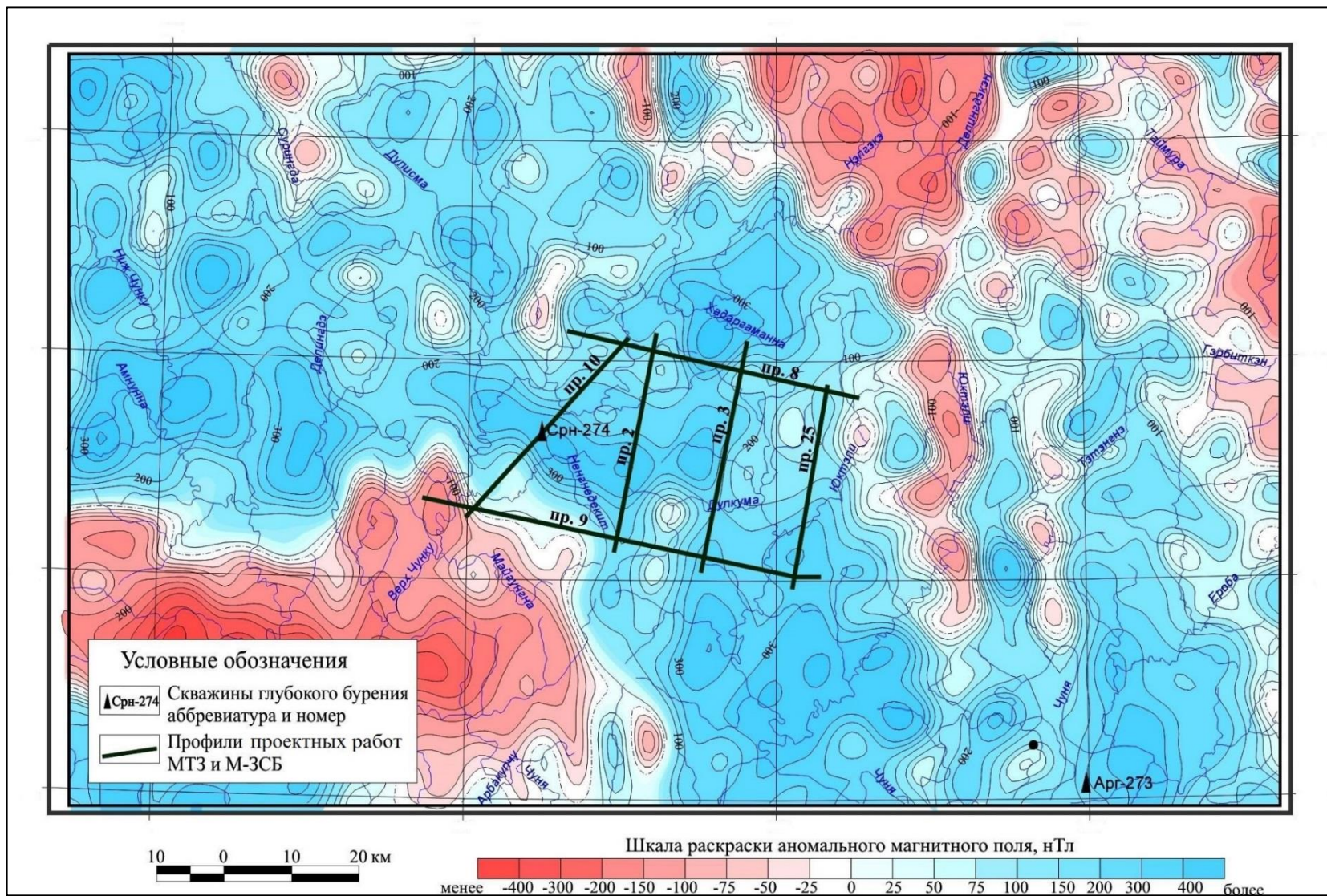


Рисунок 3 Обзорная карта аномального магнитного поля района работ по результатам съемки масштаба 1:200 0000

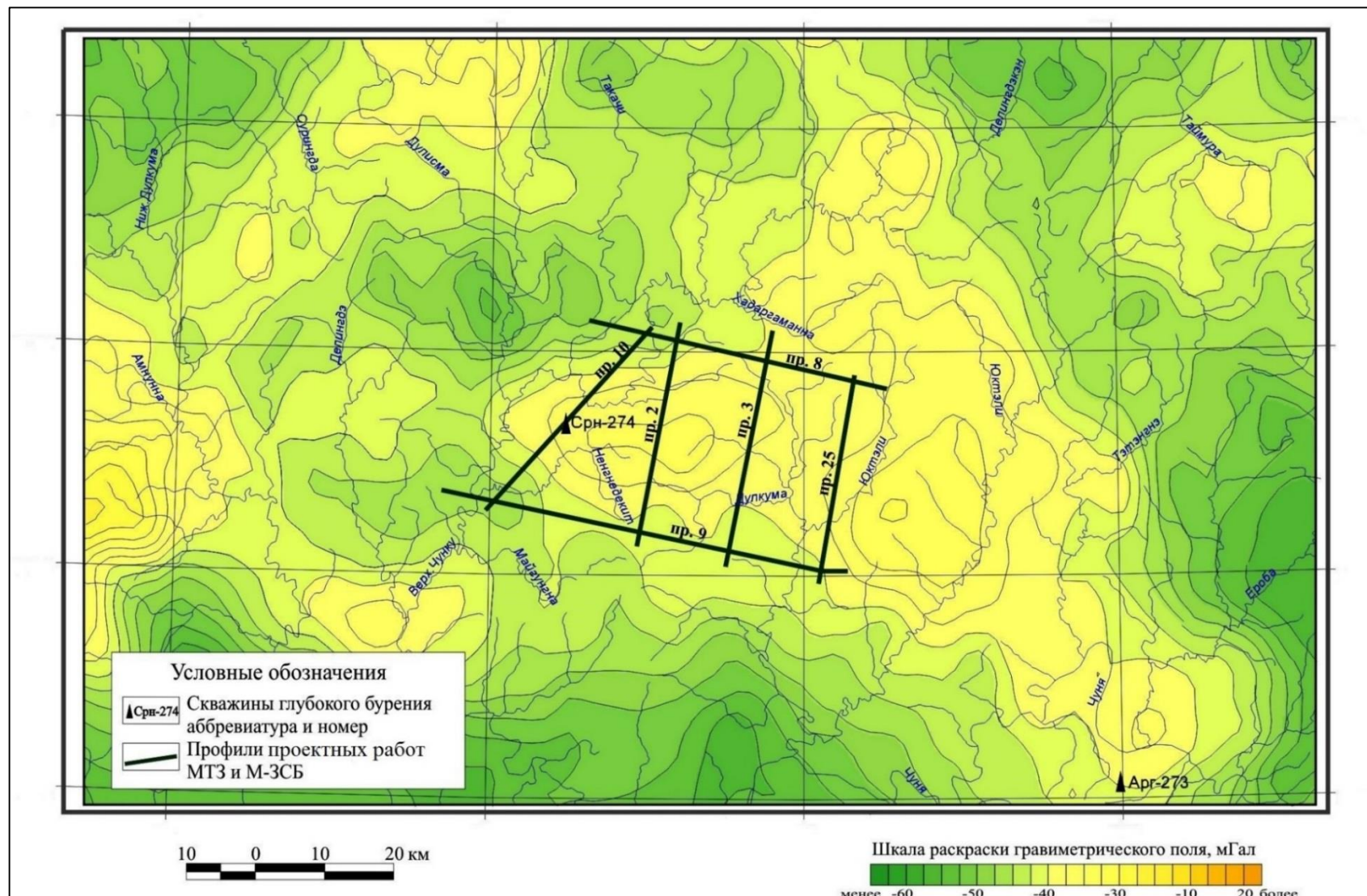


Рисунок 4 Обзорная карта гравиметрического поля района работ в редукции Буге по результатам съемки масштаба 1:200 0000 (уровень поля условный)

Электроразведочные работы

Основной объём электроразведочных работ, проводимых в маршрутном и площадном вариантах, выполнен в сопредельных районах. Вдоль р. Чуны электроразведочные работы проведены в модификациях МТЗ [25].

С середины 80-х годов работы ЗСБ в регионе проводятся совместно с сейсморазведочными исследованиями. Поисковые электроразведочные работы ЗСБ выполнены на Байкитской и Верхне-Амнуннаканской площадях. Непосредственно на изучаемой территории электроразведочные работы методом ЗСБ выполнены на сейсмопрофилях Катарамбинской. В результате этих работ изучено геоэлектрическое строение вендско-палеозойской части осадочного чехла, сделан прогноз её коллекторских свойств, оконтурена зона развития проводящих венд-нижнекембрийских терригенных отложений [25].

В 2000-2004 гг. по опорному профилю «Алтай – Северная Земля» выполнены работы МТЗ, позволившие изучить распределение проводимости в земной коре и верхней мантии [25].

Сейсморазведочные работы

Сейсморазведочные работы в регионе были начаты в конце семидесятых годов региональными исследованиями – методом точечных зондирований (ТЗ МОВ) и МОВ 1,5 - 2-х кратным с использованием аналоговой аппаратуры. Этими работами устанавливается моноклиналиное погружение нижнекембрийских пород с юга на север в сторону Курейской синеклизы, намечается ряд антиклинальных перегибов. В настоящее время данные сейсморазведки (до 1978-1979 гг.) имеют только исторический интерес и не могут использоваться для переобработки.

В начале восьмидесятых годов начинается переход на цифровую регистрацию записи, повышается кратность наблюдений, что значительно повышает информативность сейсмических материалов и достоверность информации о строении венд-нижнекембрийских и рифейских отложений.

В 1987-1990 гг. на проектируемой площади и сопредельных территориях проводились исследования МОГТ по методике 12-ти и 24-кратного профилирования. На Байкитской площади (к юго-западу от отчётной) подготовлены по отражающему горизонту Б Верхне-Юктаконская и Восточно-Гаиндинская структуры. На региональных профилях в бассейне р. Чуни намечен ряд антиклинальных перегибов, выявлена обширная депрессия с подклиниванием рифейских толщ к подошве венд-нижнего кембрия. По ОГ Б намечено локальное Абракупчинское поднятие [25].

В 2002-2004 гг. на Абракупчинской, а в 2004-2005 гг. на Аргишской площади проведены поисковые сейсморазведочные работы МОГТ с применением современной технологии полевых работ, обработки и интерпретации сейсмических материалов в пакете программ ProMAX, SeisWorks. В результате получен существенно лучший материал, особенно по рифейскому структурному этажу. Подготовлены по стадии выявления Абракупчинское, Западно-Абракупчинское и Аргишское поднятия, намечено ещё 5 локальных объектов. В пределах выявленных структур дана оценка прогнозных ресурсов нефти и газа [25].

В 1999 - 2004 гг. восточнее и в 2004 - 2006 гг. южнее проектной площади отработаны субмеридиональный опорный профиль «Алтай – Северная Земля» и субширотный трансрегиональный профиль «Скв. Лебяжинская 2 – скв. Чуньская 120», соответственно. По результатам этих работ получены наиболее полные представления о строении рифейско-фанерозойского осадочного комплекса юго-западной части Сибирской платформы, внесшие существенные изменения в сложившиеся представления о строении рифейского структурно-формационного мегакомплекса – его мощностях, тектонике, сейсмофациальном районировании территории, в том числе и в пределах рассматриваемого региона. В 2004 - 2007 гг. на Чункинской площади проведены региональные сейсморазведочные работы МОГТ-2Д в комплексе с газовой съёмкой по

снежному покрову и битумному опробованию шлама скважин (Богдан, 2007). В результате проведённых работ уточнён характер погружения венд-кембрийских горизонтов в сторону Курейской синеклизы. Выявлено наличие на склоне синеклизы ряда террас и мысов, сочетание которых является благоприятной предпосылкой для формирования потенциальных ловушек УВ. Дана количественная оценка нарастания мощности вендских отложений в северо-восточном направлении, намечена вероятная граница появления в разрезе венда потенциально продуктивных отложений ванаварской свиты. Уточнено глубинное строение площади работ по отражающим горизонтам на довендском уровне [25].

По комплексу сейсмических и геохимических данных намечены зоны, характеризующиеся наиболее высокими перспективами нефтегазоносности вендских и рифейских отложений.

В 2006 - 2008 гг. севернее Чункинско - Паимбинской площади отработан субширотный региональный сейсмический профиль «Скв. Хошонская 256 – скв. Светлая 1». В разрезе профиля изучено строение венд-палеозойского и рифейского структурно-формационных комплексов, составлен сейсмогеологический разрез глубиной 15,0 км. В центральной части Курейской синеклизы выявлен рифейский грабен-рифт (Ангари-Котуйский). В основании вендского комплекса спрогнозирована область развития терригенных отложений ванаварской свиты в пределах юго-западного борта Курейской синеклизы и в зоне Ангари-Котуйского грабен-рифта [25].

В 2006 - 2009 гг. выполнены сейсморазведочные работы в комплексе с АГС в пределах Юнаринской площади. В результате выполненных работ существенно уточнён характер погружения венд-кембрийских горизонтов в сторону Курейской синеклизы. Выявлено наличие на склоне Байкитской антеклизы и борту Курейской синеклизы ряда ступеней, выступов и заливов, сочетание которых является благоприятной предпосылкой для формирования потенциальных ловушек УВ. Установлено нарастание

мощности вендских отложений в северо-восточном направлении, намечены границы появления в разрезе венда потенциально продуктивных отложений оскобинской и ванаварской свит. По комплексу сейсмических и аэрогеофизических данных намечены зоны, характеризующиеся наиболее высокими перспективами нефтегазоносности вендских и рифейских отложений [25].

2 ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

2.1 Стратиграфия

Описание дается по данным государственной геологической карты масштаба 1:200 000 листов Р-47-XV и Р-47-XVI [20].

Исследованная территория представлена отложениями нижнего, среднего и верхнего палеозоя, нижнего триаса и четвертичной системы. Наиболее широко здесь развиты и доступны для изучения эффузивные и осадочно-пирокластические образования нижнего триаса и угленосные терригенные отложения перми и карбона. Подстилающие их породы ордовикского, силурийского и девонского возрастов вскрыты в основном скважинами, обнажены на поверхности очень редко. Четвертичные отложения пользуются практически повсеместным распространением, имеют незначительные мощности и представлены ледниковыми, водно-ледниковыми, аллювиальными (отложения террас и пойм), покровными, озерными и болотными образованиями (приложение 1).

По возрастному диапазону и литолого-фациальным особенностям геологический разрез района работ достаточно разнообразен. Установлены морские, лагунные и континентальные отложения.

Осадкообразование в позднем палеозое сопровождалось вулканической деятельностью, интенсивность которой возрастала от карбона к поздней перми. В раннем триасе осадконакопление почти целиком связано с вулканической деятельностью.

Отложения изученного геологического разреза по литолого-фациальным признакам и обоснованности палеонтологическими остатками расчленены на ярусы и свиты в соответствии с легендой Тунгусской серии листов.

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ГРУППА

Каменноугольная система

Каменноугольные отложения представлены угленосно-терригенными осадками внутриконтинентального бассейна. По литолого-фациальным особенностям и органическим остаткам в соответствии с легендой серии в них выделены отложения нижнего отдела (кондроминская свита) и средне-верхнего отдела (катская свита).

Нижний отдел

Кондроминская (сурингдинская) свита (C_1kn) является основанием серии угленосно-терригенных отложений, образование которой знаменует новый этап в развитии данной территории. Залегая на различных стратиграфических уровнях силура и девона, породы кондроминской свиты генетически тесно связаны с вышележащими угленосными отложениями.

Кондроминская свита развита в районе локально и обнажена лишь в среднем течении р. Амут (Р-47-ХІІІ и верхнем течении р. Вэтэтэ (Р-47-VII), где сложена кварцевыми песчаниками. Наиболее полные разрезы ее вскрыты скв. К-I (Р-47-ХІІІ), К-II, 301 (Р-47-ХІV). Нижний и верхний контакты свиты изучены в бассейне р. Сурингды (скв. К-II). Нижний контакт вскрыт в скважине на глубине 98,2 м, где она залегает на породах венлока. Отложения ее здесь метаморфизованы в контакте с нижележащей трапповой интрузией.

Кондроминская свита в этом разрезе согласно перекрыта отложениями катской свиты. В скв. К-I (р. Чинок, Р-47-ХІІІ) граница проведена по появлению в терригенных осадках углистого материала. Мощность кондроминской свиты здесь 40 - 45 м. Сложена она преимущественно песчаниками мелкозернистыми алевритистыми олигомиктовыми (от кварцевых до кварц-полевошпатовых), с подчиненными слоями алевролитов. В бассейне р. Ниж. Чунку (скв. II, Р-47-ХІV) имеются прослои разномиктистых песчаников. Здесь породы свиты метаморфизованы и несут наложенные текстурные признаки. Но в целом это переслаивающиеся песчаники, алевролиты и глинистые алевролиты (до аргиллитов).

По стратиграфическому положению (залегание на среднем палеозое под средне-верхнекаменноугольными отложениями катской свиты) и литологическому составу кондроминскую свиту можно сопоставить с низами среднего и верхней части нижнего карбона Сибирской платформы.

Средний - верхний отделы

Катская (чинокская) свита ($C_{2+3}kt$) согласно залегает на отложениях кондроминской свиты и с размывом на различных стратиграфических уровнях ордовика, силура и девона. В естественных обнажениях она установлена на реках Бурка и Амнунна - правых притоках р. Ниж. Чунку, рек Прав. Амут, Сев. Гаинда (P-47-XIII) на реках Делинга и Майгуна - притоках р. Верх. Чунку (P-47-XIV), в верховьях р. Самасик (P-47-XV) и др.

Свита сложена чередующимися песчаниками, алевролитами и в меньшей степени аргиллитами, углистыми аргиллитами, углями и линзовидными прослоями известняков.

Верхняя граница катской свиты прослежена во многих местах и характеризуется заметным размывом. Мощность катской свиты поэтому изменяется от 17 м (скв. К-9, P-47-XV) до 75,4 м (скв. К-30, P-48-XV). В изученных разрезах свиты значительно меняется и соотношение гранулометрических типов слагающих ее пород.

Пермская система

Пермские отложения представлены угленосно-терригенными осадками внутриконтинентального бассейна и прибрежно-аллювиальной равнины. По литолого-фациальным особенностям и органическим остаткам выделены нижний отдел (бургуклинская свита) и верхний отдел (пеляткинская и дегалинская свиты).

Нижний отдел

Бургуклинская (еробинская) свита (P_1br) распространена в западной и юго-западных частях района в естественных обнажениях. На остальной площади она вскрыта во многих скважинах. Повсеместно она залегает с размывом на катской свите, имея в основании конгломераты или

грубозернистые песчаники. Нижняя граница свиты почти везде четкая и легко опознается при картировании, так как проводится по подошве конгломератово-гравелитовой пачки. За верхнюю границу принято считать основание следующей мощной песчаной пачки, отнесенной к пеляткинской свите. Средняя мощность свиты 70 м. В естественных обнажениях видимая мощность свиты не более 20 м.

Верхний отдел

Верхнепермские отложения в пределах изученного района выделяются в составе пеляткинской и дегалинской свит

Пеляткинская (кербовская) свита (P_2pl) обнажена локально, а в основном вскрыта и изучена по скважинам от р. Сев. Гаинды на западе до истоков р. Илимпеи на востоке; от бассейна р. Катарамба на севере (К-12, Р-47-VIII) до р. Еробы на юге (К-18, Р-47-XVIII). Свита сложена чередующимися песчаниками и алевролитами с подчиненными прослоями аргиллитов и единичными пластами угля. Строение разреза цикличеслоистое, типичное для угленосных толщ.

Мощность свиты колеблется от 35 до 160 м.

Дегалинская свита (P_2dg) по палеоботаническим данным сопоставляется с самыми верхами Ильинского и ленинским горизонтами Кузбасса.

Отложения дегалинской свиты четко отличаются от подстилающих и перекрывающих своей интенсивной угленасыщенностью. Нижний контакт в большинстве изученных разрезов определяется внутриформационным размывом в основании дегалинского макроцикла. Признаки резко повышенной угленосности и сопутствующей ей мелкозернистости пород разреза (увеличение роли алевроит-аргиллитовой составляющей) являются на данной территории очень важными для сопоставления разрезов верхней перми. Эти признаки являются региональными по распространению и позволяют рассматривать дегалинскую свиту бассейна р. Ниж. Тунгуски как маркирующий уровень.

Верхняя граница дегалинской свиты резкая. Она четко проводится по подошве вулканогенных образований нижнего триаса. Мощность свиты колеблется от 42,0 до 103,5 м.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ГРУППА

Триасовая система

Триасовая система сложена вулканогенными и вулканогенно-осадочными отложениями с покровами и потоками базальтов в верхней части толщи. По литологическим особенностям в соответствии с легендой серии выделен нижний отдел и в его составе тутончанская, корвунчанская и нидымская свиты.

Нижний отдел

Отложения перечисленных свит обязаны своим происхождением вулканической деятельности местных вулканов, а также процессам разрушения, переноса и переотложения извергнутого материала.

За основу расчленения вулканогенной серии триаса принята этапность (стадийность) геотектонического развития вулканизма и палеогеографии Сибирской платформы. Эта стадийность выражена чередованием эпох активизации вулканической деятельности и их затухания, что и отразилось в образовании крупных макроциклов.

Вулканогенная серия нижнего триаса равными горизонтами залегает на разновозрастных породах ордовика, силура и девона, а также карбона и перми.

По существующей легенде Тунгусской серии все разрезы вулканогенных пород, начинающиеся с тонкообломочных слоистых туфов, относятся к тутончанской свите нижнего триаса, а разрезы, начинающиеся с неслоистых грубообломочных пород, относятся к более молодой корвунчанской свите.

Тутончанская свита (T_{1tt}) имеет меньшее распространение относительно других вулканогенных отложений нижнего триаса. Шире она представлена в обрамлении Туринской впадины - в бассейнах рек Таймуры,

Юнари, Еробы. Для пород свиты характерен мелкообломочный (до алевролитов) состав и слоистость, местами ритмичная. Свита в целом имеет сложный полифациальный состав, однако для районов однотипного развития сохраняются общие черты, что позволяет, хотя и условно, ее картировать.

Характерна тонкоплитчатая и линзовидная отдельность. Структура пород свиты чаще мелкозернистая, мелкообломочная, иногда с хорошей сортировкой и обработкой кластического материала. Реже встречается волнистая и косая слоистость, характерная для водных потоков.

Свита сложена серыми, бурыми, желтыми и красными туфами: алевроитовыми 16 %, псаммитовыми 16 %, гравийными и лапиллиевыми 10 %, туфопесчаниками 22 %, туфоалевролитами 20 % и прослоями туффитов 10 %, известняков, туфогравелитов и гипсов 6 %.

Местами породы свиты смяты в складки с углами падения на крыльях 5 - 10 до 30°, однако такие пликативные дислокации не являются повсеместными и наблюдается только на локальных участках (обнажения на реках Таймуре, Чамбе и др.).

Мощность осадков, относимых к тутончанской свите, непостоянна и колеблется от 0 до 200 м.

Корвунчанская свита (T_1kr) распространена наиболее широко на картируемой площади. В соответствии с легендой серии она подразделена на две подсвиты: нижнекорвунчанскую, представленную существенно вулканогенными образованиями, и верхнекорвунчанскую, сложенную вулканогенно-осадочными породами с покровами и потоками базальтов.

Нижнекорвунчанская подсвита (T_1kr_1) сложена в основном разнообломочными туфами: гравийными, лапиллиевыми, псаммитовыми и агломератовыми. Нижнекорвунчанская подсвита с размывом ложится на отложения среднего ордовика, силура, девона, карбона и перми, причем смена отложений в подошве этой подсвиты, с учетом пликативных и

блоковых движений предкорвунчанского времени может происходить на очень коротких расстояниях, измеряемых первыми километрами.

Залегание пород нижнекорвунчанской подсвиты на тутончанской свите в основном несогласное. Все туфы нижнекорвунчанской подсвиты является продуктами деятельности местных вулканов. Именно этим объясняется их сильная фациальная изменчивость.

Мощность туфов подсвиты непостоянна и зависит от структурного положения каждого участка. Преобладает мощность 250 - 300 м, максимальная вскрытая составляет более 390 м. В то же время по р. Нэптэннэ мощность подсвиты составляет 95 м, а в среднем течении р. Таймуры даже 40 м. Характерно резкое изменение мощностей на небольших расстояниях. В нижнекорвунчанской подсвите вещественный состав пород и минералов довольно беден и однообразен. В подавляющем большинстве обломки в туфах представлены витрофирами и вулканическим стеклом. В подчиненном количестве и не на всей площади встречается обломки пород верхнего палеозоя и еще меньше - обломки пород нижнего палеозоя и докембрия. В большинстве разрезов в разных количествах присутствуют обломки базальтов и долеритов. Последнее несомненно свидетельствует о том, что при преобладании эксплозивного вулканизма имело место и излияние лав.

Верхнекорвунчанская подсвита (T_{1kr_2}) представлена слоистыми вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами: туфами от лапиллиевых до алевроитовых – 50 %, туфоалевролитами и туфопесчаниками – 22 %, вулканомиктовыми песчаниками и алевролитами – 16 %, покровами и потоками базальтов – 11 %. В незначительном количестве присутствует аргиллиты и известняки.

В фациальном отношении подсвита не выдержана. Она отличается значительными колебаниями мощностей (от 120 до 370 м) и разнообразием состава. В ее разрезе выделяется семь типов фаций: собственно вулканические фации; фации подножий вулканов и временных водотоков;

фации водных потоков (более удаленные участки относительно источников сноса); фации слабоподвижных водоемов типа озер; фации малоподвижного мелководья бассейна; фации подвижного мелководья бассейна; фации удаленной от берега части бассейна.

Нидымская свита (T_{1nd}) распространена в северной части района; ее подошва вскрывается на отметках 420 - 700 м. Свита представлена серией потоков и покровов базальтов разной мощности (от первых до 60 м и более) с прослоями и линзами вулканогенно-осадочных пород и туфов. Максимальная мощность свита 380 м.

Свита почти повсеместно несогласно залегает на слоистых туфогенно-осадочных породах верхнекорвунчанской подсвиты.

Четвертичная система

К четвертичным отложениям относятся элювиальные, склоновые, озерно-аллювиальные, болотные образования и отложения ледникового комплекса.

Определяющими факторами формирования четвертичных отложений территории является энергичные эрозия и денудация, обусловленная активным поднятием Средне-Сибирского плоскогорья с конца неогена и до наших дней; временное замедление и частичное прекращение вреза в эпоху плейстоценовых оледенений; господство со среднего плейстоцена сурового континентального климата, обусловившего преобладание процессов физического выветривания и почти сплошное распространение многолетней мерзлоты.

Мощность четвертичных отложений обычно не превышает первых метров, максимальная же, вскрытая в долинах, достигает 50 - 60 м.

2.2 Тектоника

Структурно-тектонические особенности строения Чункинско-Паимбинской площади приведены:

- по серии отработанных региональных сейсмических профилей на Чуньской и Верхне-Чункинской площадях[25];
- по опорным и региональным геофизическим профилям «Алтай – Северная Земля», «Скв. Хошонская 256 – скв. Светлая 1»;
- результатам бурения глубоких скважин Бк-1, ВАмн-187, вскрывших в пределах северо-восточного крыла Байкитской антеклизы под вендскими отложениями гранитоидные образования фундамента и материалам бурения скважины Аргишская 273, характеризующей геологическое строение юго-западного борта Курейской синеклизы.

По волновому полю на довендском уровне в пределах района работ предполагается развитие кристаллического фундамента, а развитие рифейских сугубо осадочных толщ устанавливается только в зоне ранее выявленного Ангаро-Котуйского грабен-рифта в восточной части площади (рисунок 5). Рифейский палеобассейн впервые был выделен по региональному субширотному профилю «Скв. Хошонская 256 – скв. Светлая 1» под названием Ангаро-Котуйский грабен–рифт. Его продолжение на юг было подтверждено сейсмическими исследованиями на Юнаринской площади. Кроме того, работами на Юнаринской площади он был объединён в единую геоструктуру с рифейским палеобассейном Чункинской площади. Работами в пределах Верхне-Чункинской площади было уточнено строение рифейского палеобассейна, основной чертой которого является интенсивное погружение отложений к его центральной части, амплитудой порядка 3000 м. Погружение в прогиб осложнено рядом структурных элементов достаточно сложной конфигурации, но в целом представляющих сочетание структурных носов и заливов. Геологическое строение рифейского палеобассейна предопределяет выклинивание под вендские отложения на его западном борту широкого стратиграфического диапазона рифейских образований. Согласно полученным данным на предвендской поверхности рифея, от борта прогиба к центру картируются

отложения верхнего рифея от копчерской свиты до ирэмекенской, а в центре прогиба возможно и более молодые [25].

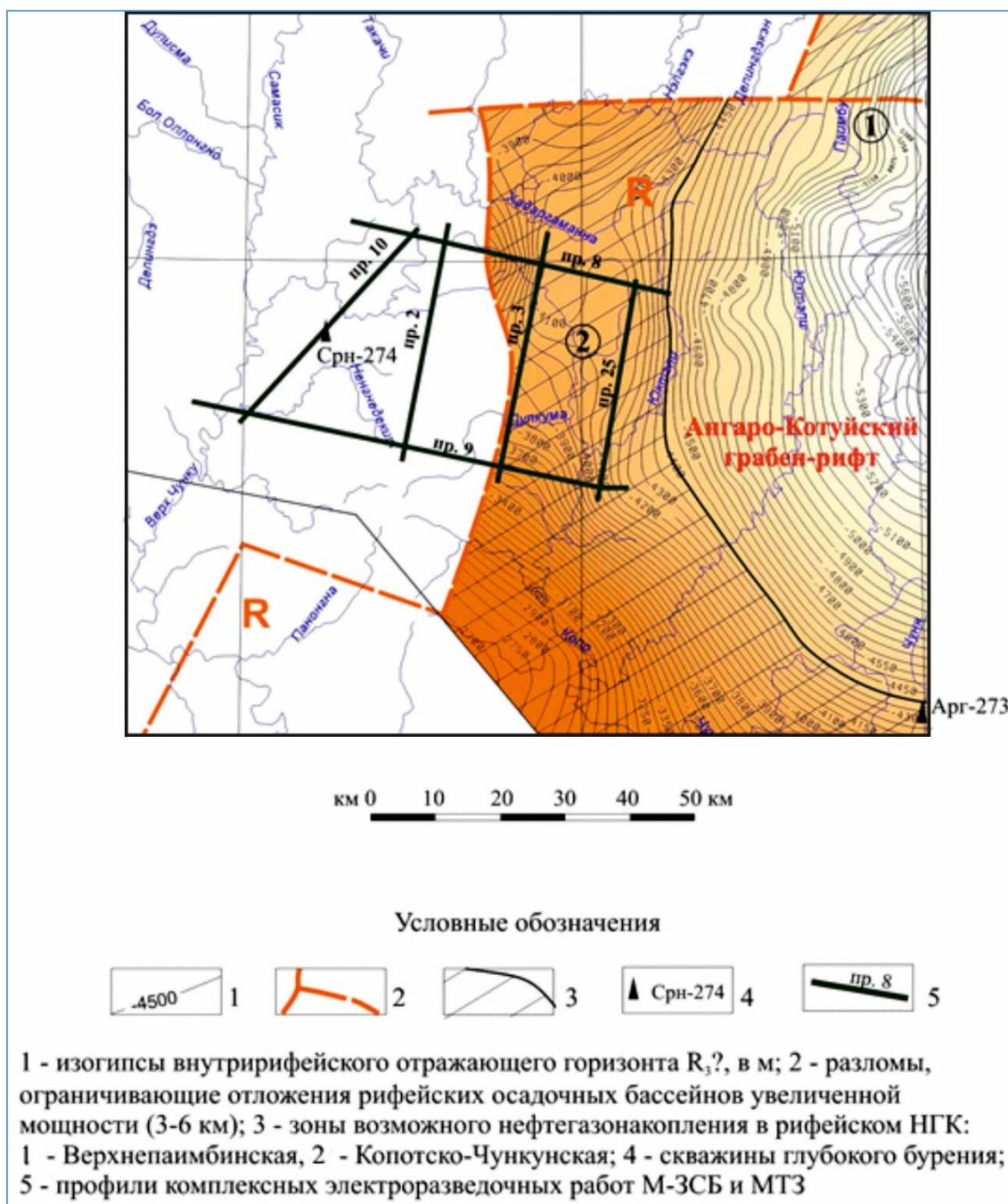


Рисунок 5 Структурная карта по внутририфейскому отражающему горизонту R_i (Горюнов Н.А., 2009 г.)

В региональном плане (по венд-кембрийским отложениям) Верхне-Чункинская площадь располагается в зоне сочленения северо-восточного склона Байкитской антеклизы с Курейской синеклизой (рисунок 6).

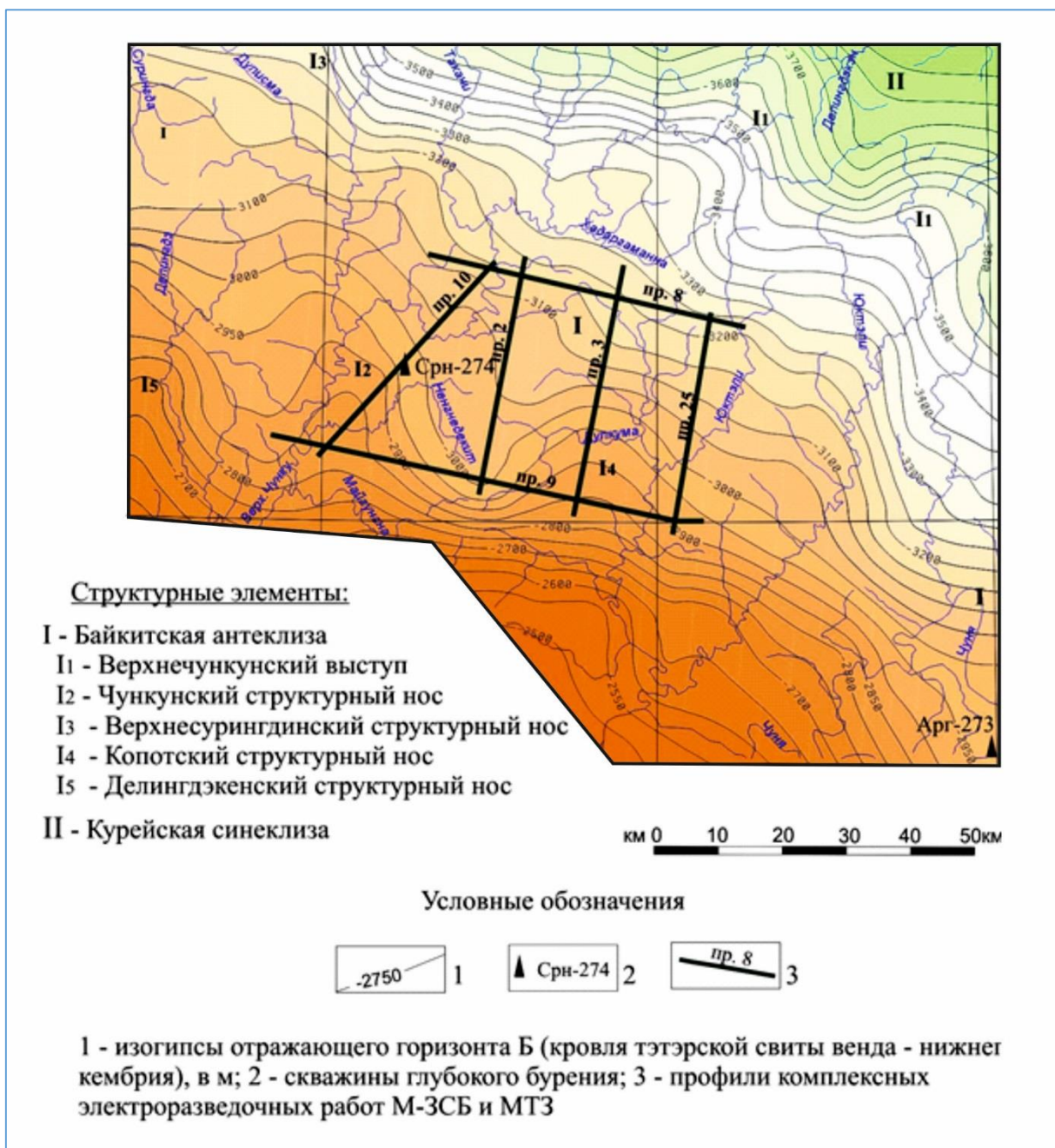


Рисунок 6 Структурный план по отражающему горизонту Б (кровля тэтэрской свиты венда-нижнего кембрия) (Горюнов Н.А., 2009 г.)

Основная особенность регионального плана венд-кембрийских горизонтов в зоне сочленения Байкитской антеклизы и Курейской синеклизы известна уже давно – это устойчивое их погружение в северо-восточном направлении. Погружение горизонтов происходит неравномерно – относительно пологие участки склона ограничиваются существенно более узкими градиентными зонами, чётко прослеживаемыми на структурных картах по сгущению изолиний, т. е. можно говорить об уступообразной или

террасовидной форме погружения. При среднем градиенте погружения порядка 8 м на 1 км в пределах флексур встречаются узкие участки с градиентом до 30 - 40 м на 1 км, причём эти градиентные зоны закономерно вписываются в полосы изогипс, протягивающихся вдоль регионального склона. Чункинско-Паимбинская площадь может рассматриваться в качестве единой пологонаклонной террасы, ограниченной с юго-запада и северо-востока высокоградиентными флексурами. В пределах пологонаклонной части склона намечен целый ряд более мелких структурных элементов, характерных для склоновых частей региональных структур (в нашем случае Байкитской антеклизы) – выступов, структурных носов, разделяющих их заливов, отдельных структур. Они имеют сквозное развитие в разрезе венд-нижнекембрийского комплекса. Структурные элементы в пределах площади работ (Чункунский и Копотский структурные носы) характеризуются небольшими размерами, они намечены либо в основании террасы. Суммарная мощность вендских отложений возрастает от 160 м на юго-западном участке, в окрестностях Байкитской площади, до 900 м в пределах Чамбэнской площади. Тенденции и характер разрастания мощности венда на территории развития только карбонатной части венда (включая оскобинскую свиту) хорошо согласуется с поведением венд-кембрийских отражающих горизонтов и существенно расходятся в восточной части площади, где в разрезе появляются ванаварские отложения значительной мощности.

Поле развития терригенной части вендских отложений - это зона рифейского палеобассейна и его ближайших окрестностей. Западная граница их развития имеет субмеридиональное простирание. На юго-востоке площади, в зоне распространения ванаварских отложений, пробурена параметрическая скважина Аргишская 273, вскрывшая над рифейскими образованиями отложения ванаварской свиты мощностью 41 м, при общей мощности венда 355 м. К северу мощность ванаварских отложений в пределах рифейского прогиба существенно увеличивается и

достигает в районе Чамбэнского поднятия 150 - 200 м. Предполагается, что накопление ванаварских отложений на начальной стадии формирования венд-палеозойского комплекса происходило в сравнительно узком палеобассейне субмеридионального простирания. Палеобассейн территориально был приурочен к зоне рифейского грабен-рифта. В оскобинское время палеобассейн значительно расширяется, условия осадконакопления меняются, но в целом еще далеки от стабильных. Однако наблюдается достаточно хорошая согласованность появления в разрезе терригенно-карбонатных отложений оскобинской свиты с суммарной мощностью венда. Возможно появление в разрезе отложений оскобинской свиты при общей мощности венда более 250 - 260 м. Их наличие подтверждается скважиной Аргишская-273, где были вскрыты терригенно-карбонатные отложения оскобинской свиты.

Для нижне-среднекембрийских отложений при погружении в пределы Курейской синеклизы характерно существенное изменения фациального состава отложений. Предполагается замещение соленосно-карбонатных отложений Байкитской антеклизы на глинисто-карбонатные, вероятно, развитые в области Курейской синеклизы. На уровне литвинцевской – ангарской свит устанавливается иная смена разреза. По характеру волновой картины в пределах западной части площади (область Байкитской антеклизы) развит сугубо карбонатный тип разреза, сменяющийся на её восточном склоне типично соленосным разрезом, который распространён и в пределах Курейской синеклизы. Его соленосный тип подтверждается высокой динамической разрешённостью волновой картины в целом, а также характерными волновыми признаками, наблюдаемыми при внедрении интрузий долеритов в интенсивно засоленный разрез (динамичные секущие отражения, «немые» линзовидные формы и др.).

2.3 Магматизм

Трапповый магматизм в районе проявлен в широких масштабах и представлен интрузивными, эффузивными, пирокластическими и пирокласто-осадочными фациями. Недифференцированные интрузии (βT^2_1) пород нормального ряда распространены повсеместно. По форме среди интрузивных тел преобладают секущие разновидности (тела сложносекущей формы, штоки, дайки), наиболее распространенные в туфах корвунчанской свиты в пределах вулканотектонических структур (в последних часты кольцевые дайки, штоки). Пластовые интрузивные силлы встречаются чаще в слоистых образованиях нидымской и кочечумской свит [25].

При бурении скважины Сурингдинская-274 в изучаемом разрезе было вскрыто четыре силла в осадочном чехле, описание которых приведено ниже.

В кембрийские отложения интрузии долеритов внедрились в породы булайской свиты в интервале 2313-2348 м, верхнелитвинцевской подсвиты – 1702-1807 м, оленчиминской свиты – 1580-1597 м, в пермь-каменноугольные терригенные отложения в интервале 8-315 м.

Долериты мощностью 105 м, внедрившиеся в верхнелитвинцевскую подсвиту, темно-серые до черных, средне-мелкозернистые, преимущественно массивные с порфировидными выделениями белого цвета, размером от 1 до 3-4 мм, крепкие, трещиноватые. Трещины круто наклонные под углом 60-70°, открытые, по стенкам трещин гидроокислы железа, глинистое вещество и крупнозернистый кальцит белого цвета с кристаллами пирита размером до 1,5 мм, часто центральная часть трещины заполнена белой крупнозернистой солью.

Трапповое тело мощностью 17 м, внедрившееся в оленчиминскую свиту, сложено в основном долеритами разного состава темно-серыми, разнокристаллическими, плотными, крепкими. В приконтактной зоне с

вещающими породами наблюдаются гранат-кальцитовые породы. Структура породы офитовая, участками пойкилоофитовая.

Трапповое тело мощностью 307 м, вскрыто над пермь-каменноугольными отложениями и перекрыто четвертичными отложениями, сложено в основном оливиносодержащими долеритами, в приконтактной зоне – роговиками [25].

Породообразующими минералами в оливиновых долеритах являются плагиоклаз (до 60%) и оливин (20-30 %). Пироксен встречается в очень малом количестве и преимущественно в интерстициях между лейстами плагиоклаза. Изредка присутствует рудный минерал.

Породы приконтактной зоны – роговики, преимущественно полевошпатовые, с примесью глинистого материала, мелко- и тонкозернистые с микрогранобластовой структурой [25].

2.4 Нефтегазоносность

Площадь отчетных работ располагается в пределах Чуньского рифей-вендского осадочного бассейна, охватывающего территорию бассейна р. Чуня и открывающегося на север в направлении бассейнов рек Илимпея и Таймура. Бассейн был выделен в 2003-2006 гг. при проведении сейсморазведочных работ. Чуньский осадочный бассейн с запада на восток пересечен субширотным профилем «Батолит», кроме этого его западный борт, имеющий клавишное строение рифейского комплекса отложений, и центральная часть прослежены более северным региональным профилем «скв. Лебяжинская 2 – скв. Чуньская 120» [25]. Размер рассматриваемого осадочного бассейна в субширотном пересечении от Куюмбинского месторождения на Камовском своде Байкитской антеклизы до Непско-Ботуобинской антеклизы – более 370 км. В субмеридиональном направлении он простирается от субширотного рифейского Деланинского мегавала в среднем течении р. Подкаменная Тунгуска, до Среднетаймуринской 272 скважины на севере, далее осадочный бассейн

продолжается на север и его северное замыкание на сегодняшний день не установлено [25].

С учетом новых геолого-геофизических данных объемно-генетическим методом была проведена экспертная количественная оценка процессов нефтегазообразования рифейскими отложениями Чунского палеобассейна. В пределах этого бассейна, в междуречье рр. Подкаменной и Нижней Тунгусок, прогнозируются толщины рифея от 2 до 7 км и, возможно, больше. Наиболее интенсивно процессы эмиграции жидких УВ и генерации УВ-х газов проявились в его осевой части, в районах увеличенной мощности отложений. Полученные цифры не уступают соответствующим показателям рифейских отложений, полученным в частности для территории Предпатомского прогиба или Енисейского кряжа. Согласно оценкам, выполненным объемно-генетическим методом, здесь интенсивности эмиграции битумоидов достигали 3500 тыс. т/ кв. км. К краевым частям палеобассейна, по мере уменьшения толщин рифейского комплекса, они снижались до 2500-1500 тыс. т/кв. км. Интенсивности генерации УВ газов в осевой части Чунского бассейна составляли не менее 5000 млн. м³/ кв. км. В краевых частях они меньше, но составляли значительную величину – 2000-1000 млн. м³/ кв. км [25].

Основные перспективы нефтегазоносности Чунского рифей-вендского осадочного бассейна связаны с рифейским, вендским, верхневендско-нижнекембрийским нефтегазоносными комплексами, а также с перекрывающими отложениями нижнего кембрия. В рифейском комплексе ловушки нефти и газа могут быть приурочены к головным частям кавернозных и трещиноватых карбонатных толщ, выходящих под вендские покрывки (юрубчено-куюмбинский тип ловушек). В вендском НГК зоны нефтегазонакопления охватывают литологические ловушки на моноклиальном склоне Байкитской антеклизы [25].

В настоящее время по имеющимся данным прогнозируются две зоны нефтегазонакопления, соответственно, приуроченные к восточному борту

Чуньского рифей-вендского осадочного бассейна – Илимпейская и на западном борту бассейна – Чункинско-Учаминская. В непосредственной близости от последней открыта крупнейшая Юрубчено-Тохомская ЗНГН. Как отмечалось выше, профиль «Батолит» установил общие черты строения западного и восточного бортов Чунского бассейна. Рифейские осадочные толщи имеют моноклиальный подъем в западном и восточном направлениях, здесь они с угловым несогласием перекрыты свитами венда. Такое соотношение рифейского и вендского комплексов однозначно определяет миграционные потоки углеводородов из центральных частей бассейна к краевым. Оба нефтегазоносных комплекса – рифейский и вендский – являются местами концентрации углеводородов.

Нефтегазоносность площади работ подтверждена бурением скв. Арг-273, расположенной юго-восточнее, из которой получен притока газа из трещиноватых доломитов кровельной части рифейских отложений. А также открытием в 2008 г. Шушукского месторождения нефти [25].

3 АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРОШЛЫХ ЛЕТ

Структурно-тектоническое строение площади работ по данным интерпретации потенциальных полей

Традиционно изучение тектонического строения и вещественного состава пород фундамента проводится по совместному рассмотрению аномалий гравитационных и магнитных полей, сейсмических и электроразведочных данных по ОГП. На площадь работ составлена схема строения поверхности фундамента (рисунок 8), на которую вынесены основные разломы, дана вещественная характеристика отдельных блоков, их взаимоотношения. На схему вынесен структурный план по ОГ R0, а также аномалии пропана, зафиксированные в западной части площади по данным аэрогеохимической съемки. При построении схемы использовались обзорные карты аномального магнитного и гравитационного полей, представленные на рисунке Рисунок 3 и Рисунок 4, а также материалы комплексной аэрогеофизической съемки, выполненной в пределах скважины параметрического бурения Сурингдинской 274 [25].

По характерному сочетанию гравимагнитных полей район работ условно подразделяется на три крупных блока. В западной части площади по сочетанию отрицательных аномалий гравитационного и аномального магнитного полей прогнозируется выступ фундамента гранитоидного состава, состав которого подтвержден скв. Бк-1. Выступ протягивается из центральных частей Байкитской антеклизы. Наличие приподнятых блоков также предполагается в северной части площади при общем региональном погружении в сторону Курейской синеклизы [25].

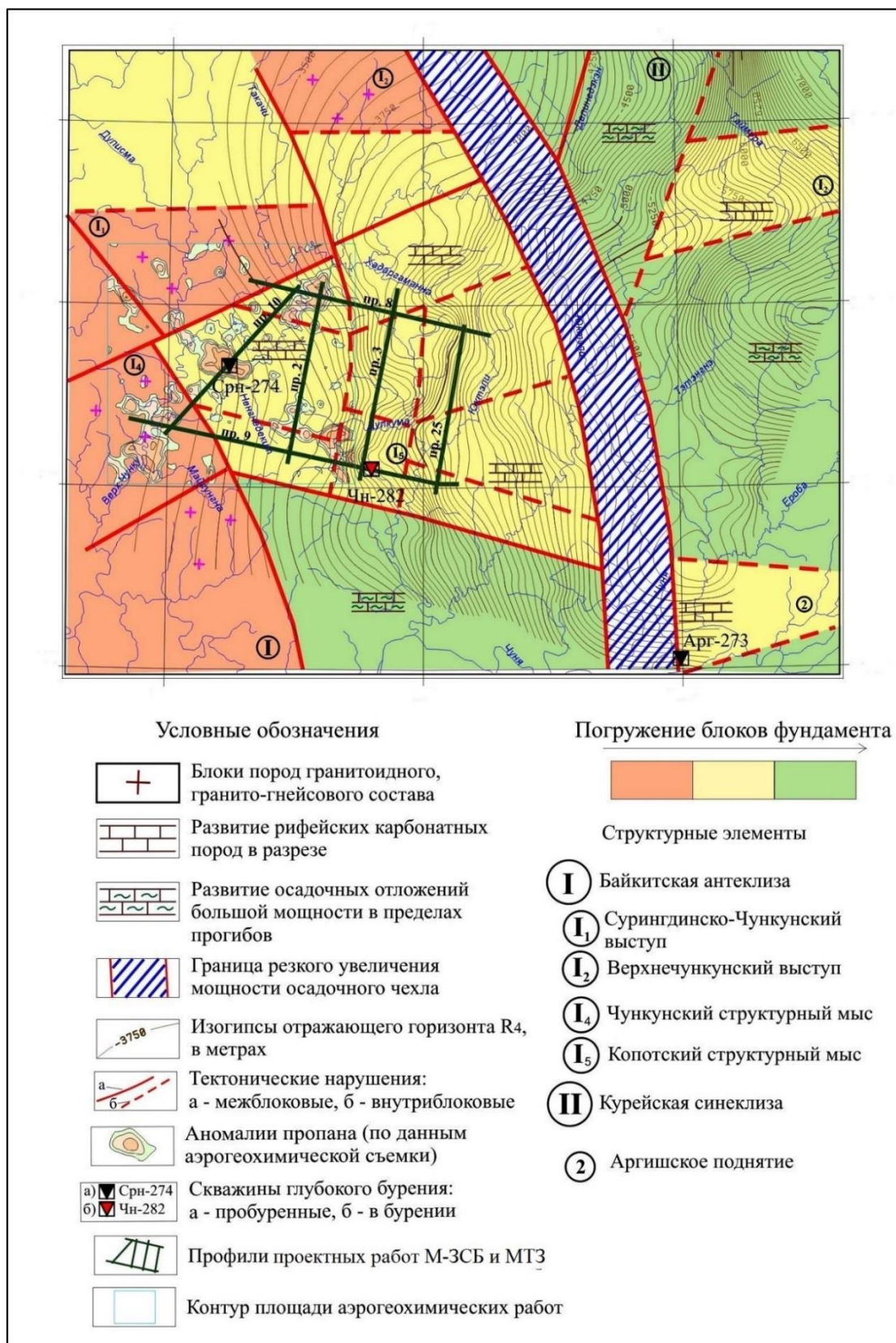


Рисунок 7 Структурно-тектоническое строение поверхности фундамента по данным интерпретации потенциальных полей

Основная часть Чункинско-Паимбинской площади располагается в поле развития положительных аномалий магнитного и гравитационного полей. Такое сочетание может быть связано со сменой состава пород на более плотные и магнитные породы – гнейсы, кристаллические сланцы, а также с наличием в фундаменте интрузивных образований. В то же время повышенные аномалии гравитационного поля могут быть обусловлены увеличенной мощностью карбонатных пород рифея, наличие которых предполагается в районе работ, а положительные аномалии магнитного поля в какой-то мере связаны с влиянием трапповых интрузий долеритов широко распространенных на площади и влияние которых очень трудно исключить из суммарного аномального поля. Присутствие рифейских толщ в районе работ подтверждено бурением скв. Арг-273, в окрестности этой скважины наблюдается то же сочетание полей, что и на Чункинско-Паимбинской площади (совместные положительные аномалии). Поэтому более реальным представляется второй вариант, а именно – погружение фундамента в восточном направлении с возрастанием доли карбонатных отложений в разрезе и возможным присутствием интрузивных тел как в фундаменте, так и в осадочном чехле.

Далее в восточном направлении наблюдается смена полей – с положительных на знакопеременное магнитное и отрицательное гравитационное. Такое сочетание полей связывается со значительным погружением кровли фундамента в этом направлении, когда большая мощность осадочных отложений нивелирует эффект от вещественного состава блоков фундамента. В большей мере это сказывается на данных гравиразведки, т.к. при больших мощностях осадочных отложений, вследствие увеличения геостатического давления, плотность пород, перекрывающих породы кристаллического фундамента, может быть в значительной степени увеличена, а избыточная плотность на контакте осадочный чехол - кристаллический фундамент уменьшена. Вероятно, погружение происходит достаточно резко, а границей перехода служат

отрицательные аномалии магнитного поля, сгруппированные в протяженные дугообразные зоны меридионального-северо-западного направления.

Тектонический каркас района исследований формируют разломы преобладающего направления – северо-западного и северо-восточного. Большая их часть хорошо прослеживается и на структурном плане в виде перегибов и ступеней. К разломам, а особенно к узлам их пересечения, приурочены аномалии пропана, что свидетельствует об их существенной проницаемости. Исключение составляет аномалия пропана в районе скважины Срн-274, где по данным интерпретации потенциальных полей значительных нарушений в фундаменте не выявлено. Возможно эта аномалия связана не с разломами в фундаменте, а с более верхними источниками в осадочном чехле.

Таким образом, на этом этапе определена основная система нарушений, вероятные источники гравитационных и магнитных аномалий, взаимоотношения блоков фундамента, что в дальнейшем использовалось при интерпретации электроразведочных данных.

Анализ предшествующих электроразведочных работ

Электроразведочные работы ЗСБ проводились в небольшом объеме и в основном маршрутные исследования вдоль реки Чуня юго-западнее от Чункинско-Паимбинской площади [25]. Составлена карта суммарной проводимости осадочного чехла венд-нижнекембрийских отложений и геоэлектрический разрез. На рисунке 8 приведен геоэлектрический разрез, составленный до глубины 4.0 км. Разрез в целом определяется как высокоомный, наиболее проводящие отложения приурочены к верхней части разреза (до глубины 1.0 – 1.5 км), их мощность составляет 500-700 метров, сопротивлением 5-10 Ом.м. Подошва проводящего горизонта совпадает с ОГ Н1. Ниже, в составе высокоомной толщи на отдельных точках зондирования на абсолютной глубине 3.8 – 4.1 км захвачена верхняя кромка второго проводящего

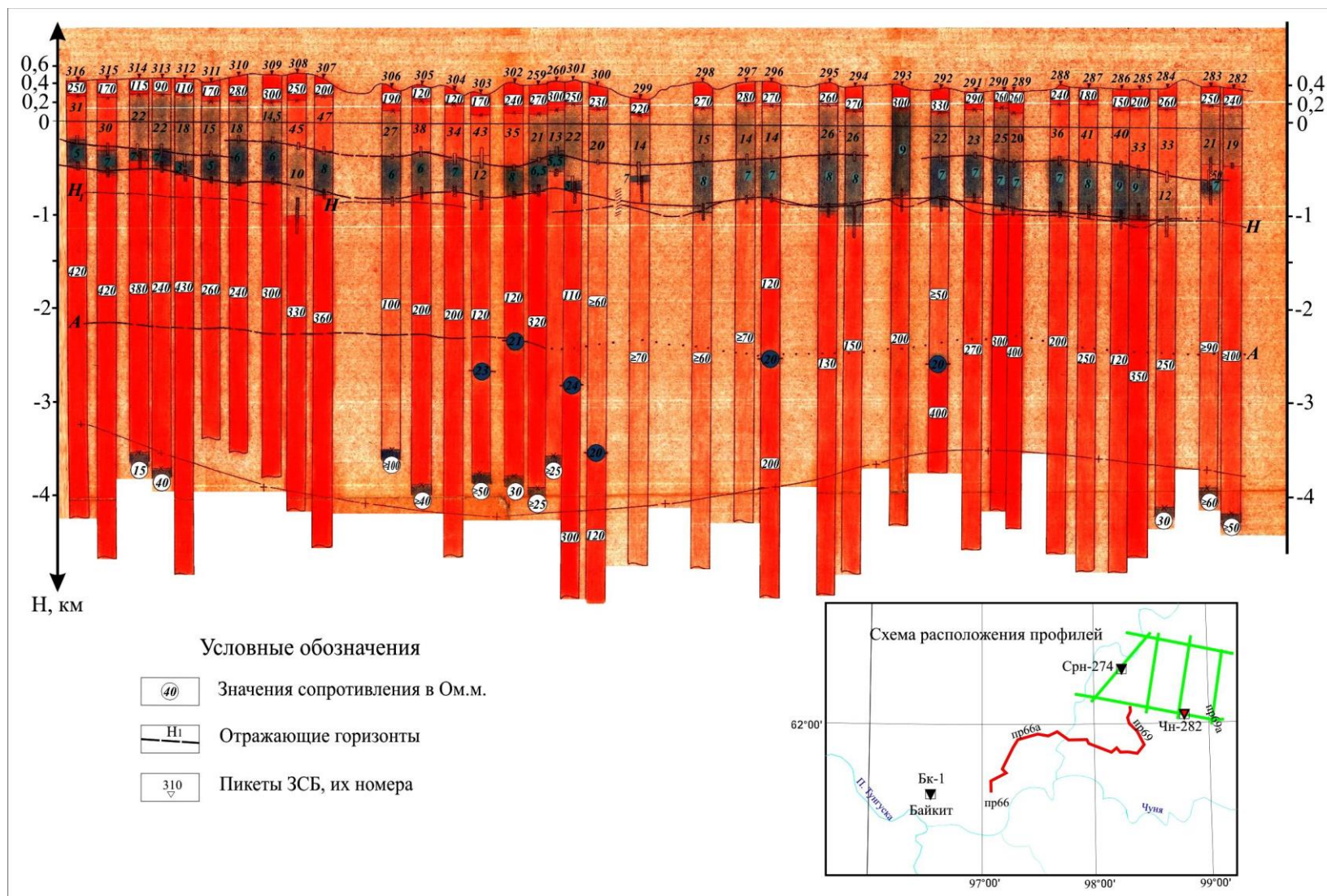


Рисунок 8 Геоэлектрический разрез вдоль р. Чуны

горизонта. Однако изучить его и проследить на глубину не удалось в связи с ограничением метода по изучению глубинной части геологического разреза. Сделано предположение о его связи с наличием коллекторов в рифее – кровле фундамента (в зонах дробления). На уровне ОГ А (осинский горизонт) отложений, обладающих хорошими коллекторскими свойствами, не было выявлено, появление проводника отмечается для единичных точек зондирования. Для района, смежного с Чункинско-Паимбинской площадью, характерна низкая проводимость венд-кембрийских отложений и всего осадочного чехла. Увеличение параметра до аномальных значений (100 и выше См) отмечается на западе в районе Бахтино-Кондроминского выступа, локальные участки повышенных значений проводимости оконтурены в юго-западной части площади работ (от 25-30 до 45-50 См). Предполагаемые стратиграфические интервалы развития горизонтов-коллекторов – венд-осинский горизонт (с абсолютной глубиной залегания 2.5 – 2.8 км), а также рифей – кровля фундамента (с абсолютной глубиной 3.8 – 4.1 км).

4 ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1 Обоснование объекта исследований

В 2004 - 2007 гг. на Чункинской площади проведены региональные сейсморазведочные работы МОГТ-2Д в комплексе с газовой съёмкой по снежному покрову и битумному опробованию шлама скважин [25]. В результате проведённых работ уточнён характер погружения венд-кембрийских горизонтов в сторону Курейской синеклизы. Выявлено наличие на склоне синеклизы ряда террас и мысов, сочетание которых является благоприятной предпосылкой для формирования потенциальных ловушек УВ. Дана количественная оценка нарастания мощности вендских отложений в северо-восточном направлении, намечена вероятная граница появления в разрезе венда потенциально продуктивных отложений ванаварской свиты. Уточнено глубинное строение площади работ по отражающим горизонтам на довендском уровне. По комплексу сейсмических и геохимических данных намечены зоны, характеризующиеся наиболее высокими перспективами нефтегазоносности вендских и рифейских отложений. По данным сейсморазведки на региональных профилях в бассейне р. Чуни намечен ряд антиклинальных перегибов, выявлена обширная депрессия с подклиниванием рифейских толщ к подошве венд-нижнего кембрия. По комплексу сейсмических и аэрогеофизических данных намечены зоны, характеризующиеся наиболее высокими перспективами нефтегазоносности вендских и рифейских отложений.

4.2 Физико-геологическая модель объекта исследования и задачи геофизических исследований

При благоприятных условиях геологический разрез изучаемой территории может быть подразделен на восемь структурно – вещественных комплексов (СВК), отличающихся положением в разрезе и степенью отображения в данных электроразведки (рисунок 9).

Стратиграфическая привязка выделенных горизонтов приведена ниже:

Горизонт 1 – высокоомный - характеризует зону вечной мерзлоты и наличие туфов и трапповых интрузий.

Горизонт 2 – хорошо проводящий – терригенно-угленосные, терригенно-карбонатные образования верхнего палеозоя.

Горизонт 3 – проводящий – преимущественно терригенные образования эвенкийской свиты среднего-верхнего кембрия.

Горизонт 4 – высокоомный – галогенно-карбонатные отложения нижнего кембрия.

Горизонт 5 – относительно низкоомный – карбонатные отложения осинского горизонта и тэтэрской свиты нижнего кембрия - венда.

Горизонт 6 – проводящий – терригенные образования венда.

Горизонт 7 – высокоомный – рифейские образования.

Горизонт 8 – опорный высокоомный горизонт - фундамент.

Аномально-высокую проводимость второго горизонта создают пласты углефицированных пород перми-карбона, а также проницаемые пласты песчаников в составе силура-ордовика (орловская, могоктинская свиты нижнего силура, криволуцкая, байкитская, чуньская свиты среднего-нижнего ордовика). Проницаемые горизонты, по показаниям электрического каротажа в скв. Сурингдинская-274, характеризуются как рассолонасыщенные. Состав рассолов хлоридный кальциево-натриевый с минерализацией 90-170 г/л [25]. Предполагается наличие коллекторов в эвенкийской свите, где по данным бурения выделяются маломощные песчаные прослои. Продуктивные нефтегазовые горизонты и пласты приурочены к 5–ому и 6–ому комплексам и определяются разнообразными структурными, структурно – литологическими и другими типами ловушек УВ. При наличии в кровле рифея трещиноватых, выветрелых пород, появляется вероятность их флюидонасыщения, горизонт становится

относительно проводящий и появляется возможность его картирования по данным электроразведки.

Теоретические модели коллекторов были разработаны при выборе рационального комплекса геолого-геофизических методов прогноза нефтегазоперспективных объектов в условиях Сибирской платформы на базе полигонов [25].

Модель коллектора в терригенных отложениях можно представить в виде пласта, сложенного разнотекстурными песчаниками с возможными прослоями алевролитов и аргиллитов.

Коллекторские свойства песчаников могут изменяться в значительных пределах не только в региональном плане, но и на отдельных разведочных площадях. Вариации пористости могут быть от уровня 3 – 5 % до 15 – 20 % и более. Природа данной изменчивости характеристик объясняется изменением литологического строения, неравномерным распределением цемента и его вещественного состава. В разрезе терригенных горизонтов могут присутствовать коллекторы как насыщенные нефтью или газом, так и рассолонасыщенные слои. По структурным особенностям с высокой степенью точности для описания терригенного коллектора подходит одномерная модель тонкого пласта, с пониженным электрическим сопротивлением относительно вмещающих пород (**Ошибка! Источник ссылки не найден.** рисунок 10). В случае углеводородного насыщения коллектора коэффициент газонасыщенности достигает 60 – 70 %, однако пласт также имеет пониженное сопротивление относительно вмещающих пород, за счет остаточного водонасыщения, достигающего 30 – 40 %. При насыщении горизонта только минерализованными растворами его сопротивление может понижаться до единиц Ом•м. Существует возможность определения проницаемости коллектора на качественном уровне и получения оценки по шкале «неколлектор» – «коллектор» – «коллектор с улучшенными свойствами».

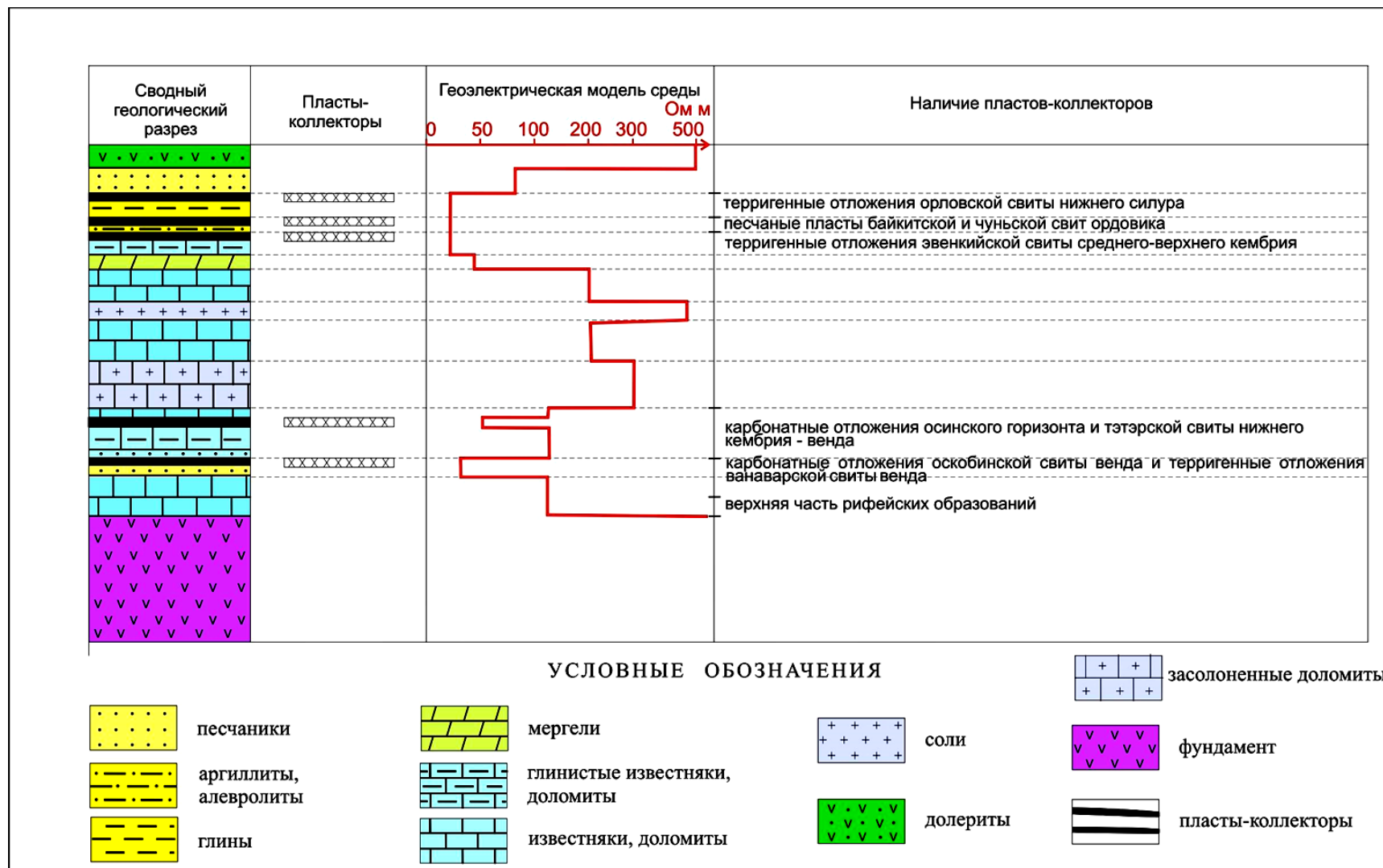


Рисунок 9 Структурно-вещественные комплексы геологического разреза и их отображение в данных электроразведки

Трехмерную модель терригенного коллектора можно представить в зонах его выклинивания (рисунок 11).

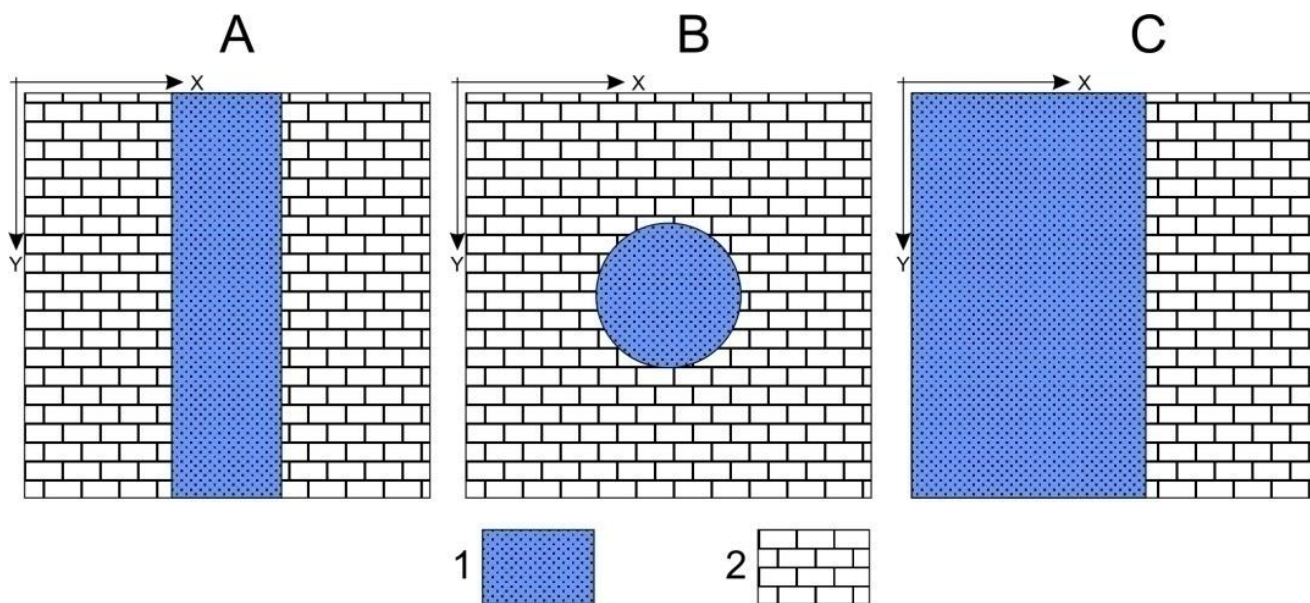


Рисунок 10 Упрощенное представление формализованных объектов – коллекторов в плане
 А - ограниченная по ширине неоднородность, вытянутая по простиранию (коллектор, приуроченный к вытянутой валообразной структуре или разрывному нарушению); В - локальная линзообразная неоднородность (рассолонасыщенная мульда в карбонатных породах); С - выклинивающийся пласт.

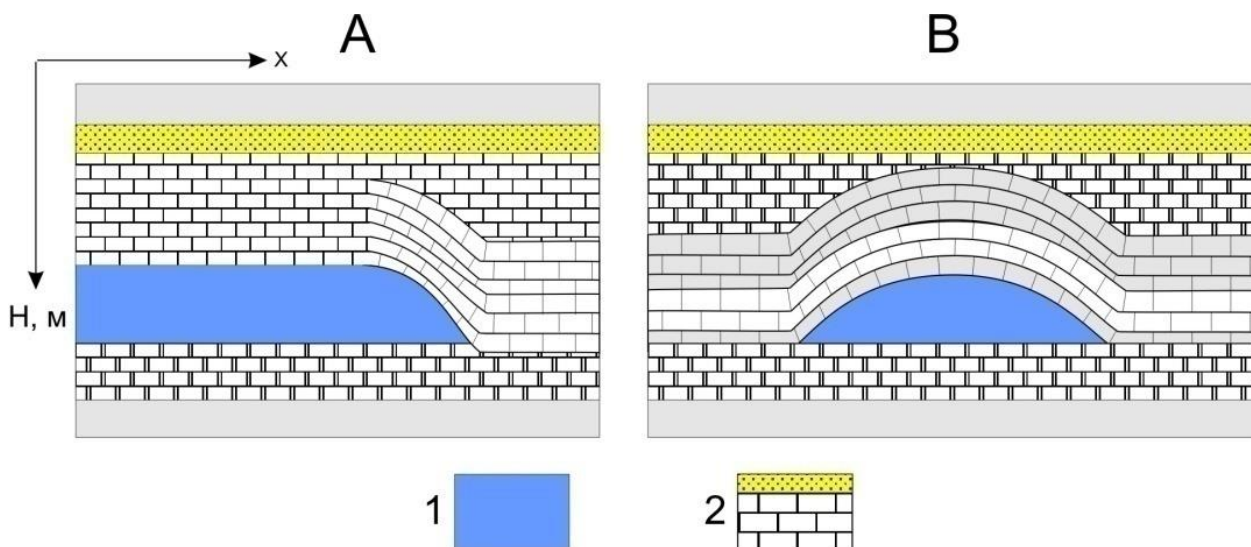


Рисунок 11 Упрощенное представление формализованных 3D объектов – коллекторов в разрезе

А - выклинивающийся пласт; В - линзообразная неоднородность (рассолонасыщенная мульда в карбонатных породах).

Потенциальные резервуары для локализации углеводородов в карбонатных горизонтах могут быть крупнее по размерам, их фильтрационные параметры в ряде случаев значительно выше, чем в терригенных коллекторах, а геологические запасы могут превосходить на несколько порядков. Водовмещающими породами в толще галогенно-карбонатных отложений являются сравнительно хорошо выдержанные по площади горизонты трещиноватых и кавернозных доломитов. Пласты каменной соли безводны и представляют собой хороший водоупор. Коллекторские свойства и степень водообильности трещиноватых доломитов основных рассолоносных горизонтов чрезвычайно изменчивы. Они изменяются как в плане, так и по вертикали, поэтому обводненными являются то верхние части горизонтов, то нижние. Все это может говорить о локализации обводненных участков с повышенной трещиноватостью пород в определенных тектонических зонах и отдельных элементах в пределах одной и той же структуры. Геоэлектрическая модель ненарушенных коллекторов в галогенно-карбонатной формации может быть представлена в виде проводящего пласта, аналогично терригенным горизонтам. Кроме того, нередко встречаются вытянутые структуры вдоль соляных валов или разломов и локальные ограниченные по латерали изометричные объекты. Продольное электрическое сопротивление для галогенно-карбонатных пород в отсутствии коллекторов достигает 300 - 500 Ом·м и более. Сопротивление рассолонасыщенных пластов может быть порядка единиц и долей Ом·м. Контраст электрических характеристик коллекторов и вмещающих пород обуславливает высокий уровень аномальных значений проводимости, что существенным образом влияет на электрический сигнал.

4.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Территория нефтепоисковых работ Чункинско-Паимбинской площади характеризуется весьма сложным строением осадочного чехла. Эффективность сейсморазведки в этих условиях весьма неоднозначна.

Комплексирование методов электроразведки с сейсморазведкой и другими геофизическими методами в условиях Восточной Сибири позволяет повысить надежность структурных построений, а главное, прогнозировать геологический разрез нефтегазоперспективных уровней. Доказано, что проведение электроразведочных исследований целесообразно проводить в комплексе с сейсморазведкой по совмещенным профилям с использованием при интерпретации материалов аэромагнитной и гравиметрической съемок. Проведение сейсморазведочных работ на проектной площади планируются по отдельному проекту.

Выбор методов электроразведки определяется ее повышенной «чувствительностью» к неструктурному геологическому фактору, что делает ее особо значимой при решении задач прогнозирования нефтегазоносности разреза и его литологической составляющей. Так, породы-коллектора, благодаря наличию пор и трещин, содержат тот или иной флюид. Если это нефть – то сопротивление породы будет высоким, а если вода – низким. Причем, если для гравиразведки и сейсморазведки изменение акустических свойств и плотности пород при насыщении углеводородами, в большинстве случаев, не превышает 5 – 10%, то для электроразведки изменение сопротивления пород в тысячу и более раз больше. Данное обстоятельство определяет роль электроразведки как прямого метода прогнозирования нефтегазоносности разреза.

Результативность электромагнитных исследований колеблется по региону в широких пределах и зависит от суммарной продольной проводимости перекрывающих продуктивные коллекторы отложений, ее изменчивости, соотношения проводимости ВЧР и целевых горизонтов, интенсивности проявления траппового магматизма. В методах

электромагнитной разведки в России происходят значительные изменения, позволяющие существенно поднять достоверность поисково-оценочного процесса на УВ. Разработаны программные средства быстрого и точного трехмерного моделирования нестационарных ЭМ полей, которые уже используются при проектировании работ и интерпретации полевых данных по многоразносной технологии от закрепленного источника М-ЗСБ. Комплексирование М-ЗСБ и МТЗ оправдано для территорий, где суммарная продольная проводимость перекрывающего целевые объекты осадочного чехла превышает 100 Сим. При этом основной задачей зондирования М-ЗСБ является изучение ВЧР в окрестности пунктов МТЗ примерно до глубин 2000 м, где отмечается наибольшая латеральная неоднородность разреза. Кроме того, данные М-ЗСБ служат для регуляризации решения обратной задачи МТЗ. В варианте комплексирования для таких сложных геоэлектрических условий методы М-ЗСБ и МТЗ дают реальный прирост геологической информации и увеличивают достоверность локального прогноза нефтегазовых залежей. Повышение геологической эффективности будут достигнуты за счет перехода от технологии точечных зондирований ЗСБ, выполняемых по системе одиночных профилей, к профилльно-площадным системам наблюдения с применением многоразносных зондирований М-ЗСБ.

Электрофизические предпосылки прогноза нефтегазоносности разреза заключаются в существенно различных электромагнитных характеристиках коллектора насыщенного проводящим рассолом и нефтегазовой смесью. По литологическим особенностям в разрезе осадочного чехла можно выделить два основных типа коллекторов – терригенные и галогенно-карбонатные. Для терригенной формации разработаны структурные модели резервуаров с углеводородным или рассольным насыщением, определены их фильтрационно-емкостные характеристики. Для карбонатной части многие вопросы пока однозначно не разрешены. Модель коллектора в терригенных отложениях можно представить в виде пласта сложенного разнотекстурными песчаниками, с возможными прослоями алевролитов и аргиллитов.

Коллекторские свойства песчаников могут изменяться в значительных пределах не только в региональном плане, но и на отдельных разведочных площадях. Вариации пористости могут быть от уровня 3-5% до 15-20% и более. Природа данной изменчивости характеристик объясняется изменением литологического строения, неравномерным распределением цемента и его вещественного состава. В разрезе терригенных горизонтов могут присутствовать коллекторы, как насыщенные нефтью или газом, так и рассолами. По структурным особенностям с высокой степенью точности для описания терригенного коллектора подходит модель тонкого пласта с пониженным относительно вмещающих пород электрическим сопротивлением. В случае углеводородного насыщения коллектора коэффициент газонасыщенности достигает 60-70%, однако пласт также имеет пониженное сопротивление относительно вмещающих пород, за счет остаточного водонасыщения, достигающего 30-40%. При насыщении горизонта только минерализованными растворами его сопротивление может понижаться до единиц Ом·м. Это и является основным критерием нефтегазоносности. Опираясь на интервальную продольную проводимость разреза по данным М-ЗСБ и МТЗ и корректируя геометрические параметры коллектора по данным МОГТ можно ожидать существенное повышение эффективности комплексного геофизического прогноза.

В целом, методы М-ЗСБ и МТЗ взаимно дополняют друг друга. По результатам совместной интерпретации будут построены геоэлектрические разрезы осадочного чехла, выделены интервалы повышенной проводимости.

При геологической интерпретации комплексных электроразведочных исследований М-ЗСБ и МТЗ решается ряд задач:

- выделение в геоэлектрическом разрезе участков и зон с улучшенными коллекторскими свойствами;
- картирование тектонических нарушений;

- изучение характера площадного изменения электрических параметров (сопротивление, суммарная проводимость) для различных структурно-вещественных комплексов;
- стратификация геоэлектрических разрезов;
- выполнение структурных построений по опорным геоэлектрическим горизонтам;
- локализация объектов, перспективных на обнаружение скоплений углеводородов.

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

5.1 Методика и техника полевых работ

5.1.1 Геофизические работы

В соответствии с геологическим заданием планируется проведение комплексных электромагнитных исследований по профильно-площадной системе наблюдений методами многоразносных зондирований М-ЗСБ и магнитотеллурического зондирования МТЗ.

Электроразведочные работы методом М-ЗСБ

Метод зондирования становлением поля основан на изучении процесса установления в земле электромагнитного поля, возникающего при резком изменении тока в источнике. Индуцируемые при этом нестационарные электромагнитные поля с течением времени приближаются к стационарному при включении и к нулю при выключении тока в источнике.

Общее (проектное) количество физических наблюдений М-ЗСБ составит 1021 ф.н., в т.ч.:

- основные наблюдения – $270 / 0,5 = 540$ ф.н.;
- совмещенные наблюдения – $270 : 2,5 * 4 = 432$ ф.н. (четыре выносных ф.н. на каждой генераторной петле);
- контрольные наблюдения 5% от общего числа точек – $(540 + 432) * 0,05 = 49$ ф.т.;

Методика проведения полевых работ М-ЗСБ

Сеть наблюдений представляет собой комбинированную систему - непрерывный (основной) профиль, дополненный ортогональными укороченными профилями («рассечками») (рисунок 12). «Рассечки» будут выполняться на всей площади с целью выявления существенно неоднородной ВЧР. Максимальный вынос точек регистрации по профилю составит 1000 м от центра возбуждения.

В качестве генераторной конструкции будет использована незаземленная петля квадратной формы с размером стороны 0.5 х 0.5 км и

коммутатор тока КТ-50. Размотка генераторных петель будет осуществляться «диагональным» способом. Расстояние между центрами генераторных контуров - шаг возбуждений 2,5 км. Ток в генераторной петле 50 А с погрешностью не более 1 %. Измерения спада будут производиться переносными регистраторами ЭМ-поля «Импульс-Д-13» на расстояниях от 0 до 1 км от центра генераторной установки с шагом наблюдений 500 м. Синхронизация генератора и приемника осуществляется по каналу GPS-сигнала. Процесс измерения включает запись пяти дублей переходного процесса. Количество накоплений в каждом дубле - 100. Длительность регистрации – 0,5 сек.

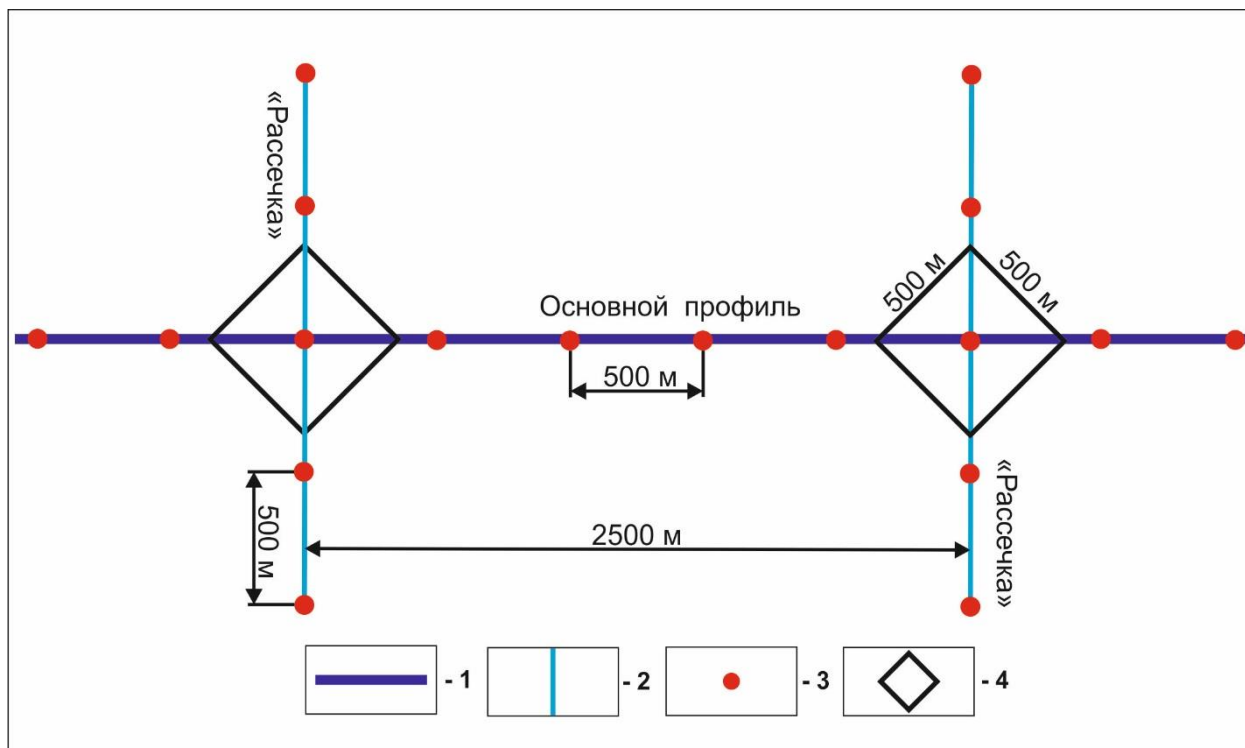


Рисунок 12 Схема установки М-ЗСБ

1 – основной профиль; 2- дополнительный профиль (рассечка); 3 – пункт зондирования;
4– генераторный контур

Аппаратура и оборудование М-ЗСБ

Для выполнения электроразведочных работ методом М-ЗСБ на исследуемой площади планируется использовать беспроводную систему сбора профильно-площадной информации - “Импульс-Д-13” от закрепленного контролируемого источника ЭМ-поля. Данный аппаратурно-методический

комплекс широко используется для решения нефтепоисковых и рудных задач в условиях неоднородной ВЧР, переменной мощности четвертичных отложений и сильно дислоцированных сред. В аппаратно-методический комплекс, помимо собственно аппаратуры входят программы предварительной обработки и анализа данных полевых измерений «QСМС», «EmDataProcessor».

Основные аппаратурные элементы комплекса, в работах М-ЗСБ, включают в себя генераторную группу и измерительный комплекс. Синхронизация между ними осуществляется через спутниковую антенну GPS с высокой точностью по выключению тока, ошибка составляет не более 1 мкс.

В генераторную группу входят:

- дизельная электростанция переменного тока YAMAHА EDL26000TE, мощностью 18 кВт;
- коммутатор тока КТ-50 (рисунок 13), вырабатывающий прямоугольные импульсы амплитудой 50А, со скважностью 4, длительностью 0,5 с (0,5 с – ток положительной полярности, 0,5 с – пауза, 0,5 с – ток отрицательной полярности, 0,5 с – пауза и т.д.);
- блок управления (встроенный в корпус коммутатора);
- балласт;
- спутниковая антенна GPS;
- генераторная петля (провод ГПМП) - 2 км.

В измерительную аппаратуру входят:

- двухканальный измеритель «Импульс-Д-13»;
- активный индукционный датчик Д-10 с моментом 10 000 м²;

Таблица 1 Основные параметры электроразведочного оборудования и системы наблюдений

Основные технические характеристики «Импульс-Д-13»	
Количество входных каналов измерения	2
Временная дискретность	От 12,5 нс
Динамический диапазон	140 Дб
Разрядность АЦП	16 бит и 24 бит
Диапазон измеряемого сигнала	от 100 нВ до 1 В
Погрешность синхронизации GPS	до 1 мкс
Активная приемная антенна, момент	Д-10, 10 000м ²
Основные технические характеристики КТ-50	
Амплитуда П-образного тока	10А, 15А, 20А, 25А, 30А, 35А, 45А, 50А
Погрешность установки величины тока	менее 1%
Длительность импульса тока	10 мс - 5с
Синхронизация	GPS; проводная
Напряжение питания управляющей части	12 В
Напряжение питания силовой части	380В ±10%, 3 фазы, 50Гц
Параметры системы наблюдений	
Тип регистрации	Профильно-площадная
Расстояние между пунктами регистрации	500 м
Расстояние между центрами генераторных контуров	4000 м
Максимальное удаление пункта регистрации от пункта возбуждения	2000 м
Минимальное удаление пункта регистрации от пункта возбуждения	0 м
Количество каналов регистрации	2
Число дублирующих записей при регистрации на точке наблюдения	не менее 5
Измеряемые компоненты	dBz/dt
Временной диапазон зондирований	(0.05 - 500) мс
Способ смотки-размотки	Вручную
Источник возбуждения электромагнитного излучения	Прямоугольный импульс тока
Амплитуда тока в генераторном контуре	50 А



Рисунок 13 Внешний вид коммутатора тока КТ-50



Рисунок 14 Внешний вид измерителя «Импульс-Д-13»

Полевой контроль качества электроразведочных работ методом М - ЗСБ

В период подготовки к полевым измерениям проводят измерения сопротивления утечки генераторного и приёмных контуров, которые должно составлять не менее 5 мОм. Фактическое значение на генераторном контуре и приёмных датчиках замеряется мегомметром перед началом записи на каждом пункте наблюдения и заносится в журнал оператора.

Качество полевых измерений контролируется на двух уровнях проведения измерений. Текущий оперативный контроль осуществляется на основе анализа дублирующих измерений переходного процесса. Среднеквадратическая погрешность измерений в информативной области времен не должна превышать 5 %. Второй уровень контроля точности проведения измерений осуществляется на основе анализа сходимости наблюденных кривых соосного и разнесённых измерений в поздней стадии процесса.

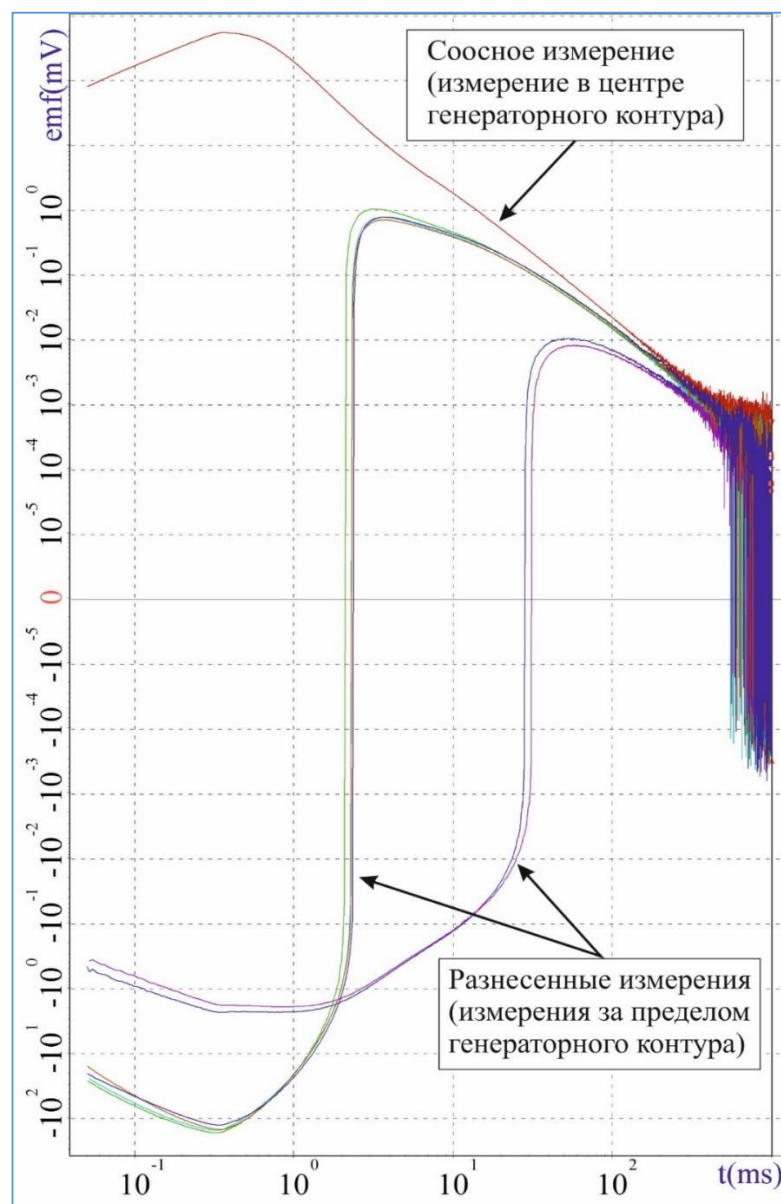


Рисунок 15 Пример анализа в полевых условиях сходимости кривых на соосном и разнесённых пунктах наблюдения от одного генераторного контура

На контрольных и сравнительных пунктах наблюдения результаты измерений просматриваются в виде наложенных друг на друга кривых, как по зарегистрированному сигналу, так и в трансформациях (рисунок 16рисунок 17).

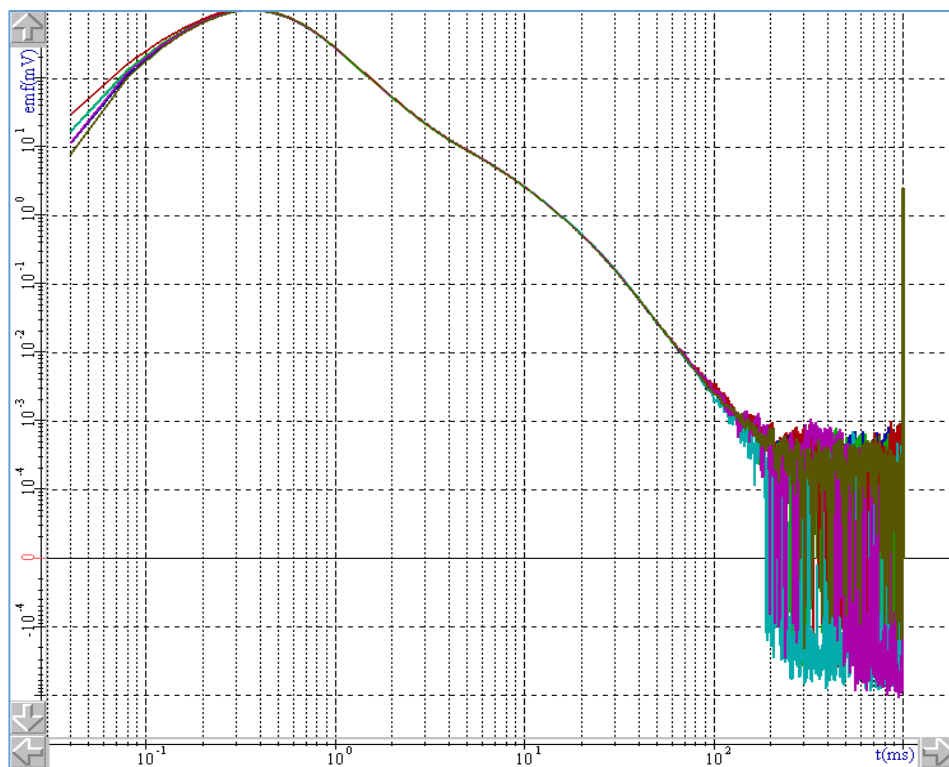


Рисунок 16 Сопоставление контрольных измерений по зарегистрированному сигналу

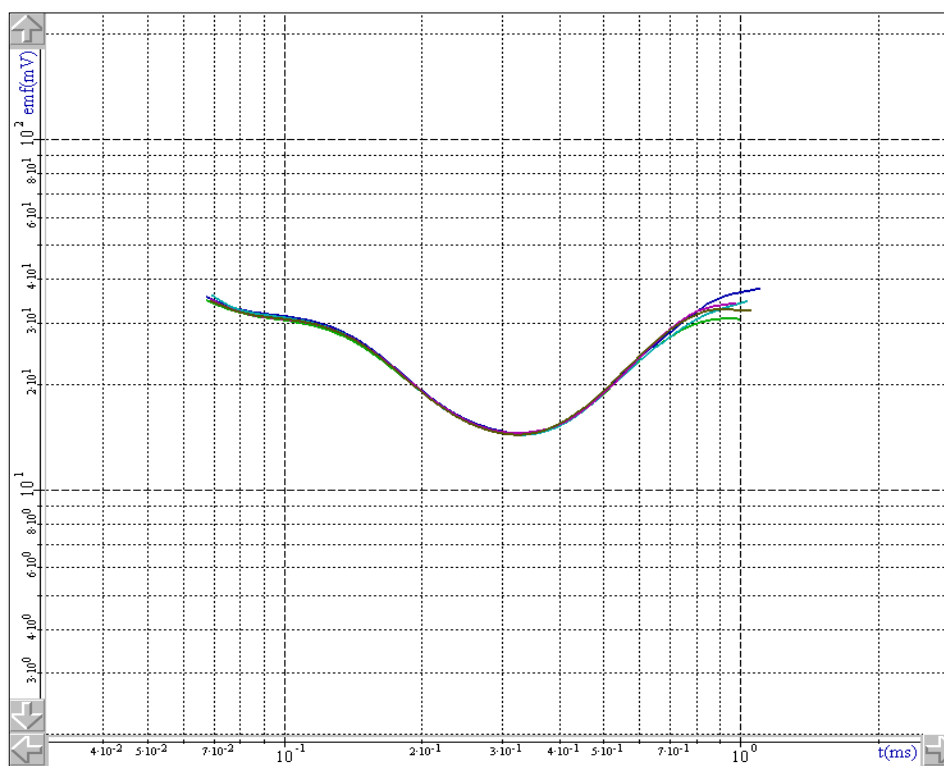


Рисунок 17 Сопоставление контрольных измерений по $R_o(\tau)$

Приёмка и оценка качества проводится в соответствии с инструктивными требованиями по проведению электроразведочных работ. Количество контрольных наблюдений должно составить не менее 5% от общего объема физических наблюдений. Средняя точность определения ЭДС становления не должна превышать 5%.

Электроразведочные работы МТЗ

Метод магнитотеллурического зондирования (МТЗ) – наиболее глубинный метод электроразведки. В данном случае, его задачей является расчленение осадочного чехла на полную мощность и получение информации о верхней части земной коры до глубин 7-10 км. Вследствие того, что магнитотеллурический метод использует естественное магнитотеллурическое поле Земли, работа проводится без использования генераторных установок, а только с использованием измерительных станций (относительно портативной аппаратуры), что облегчает проведение работ в труднодоступных условиях.

Работы МТЗ предусматривается выполнить в профильном варианте шагом 1 км. Объем исследований - 270 пог. км. Общее количество составит

283 ф.н., в т.ч.: основные наблюдения – 270 ф.н.; контрольные – $270 \cdot 0,05 = 13$ ф.н.

Методика полевых работ МТЗ

Полевые наземные работы методом МТЗ проводятся по профильной системе наблюдений с шагом между пунктами наблюдений 1 км. Система регистрации – синхронные наблюдения с перемещающейся базовой (опорной) точкой. Длительность записи на пункте наблюдения в среднем будет составлять 12 часов, чтобы обеспечить полноценную кривую зондирования в заданном частотном диапазоне.

Наземные точки зондирования устанавливаются на сравнительно ровной площадке размером 50 х 50 м. На точке наблюдения используется крестообразное расположение электрических линий. В центре установки заземляется дополнительный (пятый) электрод, который задействован в схеме подавления помех. Азимуты датчиков поля должны составлять 0° и 90° . Линии электрических датчиков выкладываются по буссоли. Магнитные датчики выставляются по уровню и буссоли. Азимуты вносятся в электронные каталоги и полевой журнал оператора. Естественные помехи должны устраняться путем закапывания электрических диполей и размещения индукционных датчиков в канавах, прикрываемых деревянными щитами, либо присыпаемых грунтом. Схема расстановки датчиков приведена на Рисунок 18. На каждой точке зондирования перед началом записи и по окончании её измеряются электрические характеристики оборудования. Измерения сопротивления заземления выполняются для выявления проблем с расположением точки заземления. Сопротивление заземления электрических диполей, измеренное между двумя электродами каждого из диполей (E_x , E_y), не должно было превышать 10 кОм.

Снятие этих показаний дает возможность выявить неисправность электрода по высоким значениям потенциала. Все электрические характеристики, измеренные до регистрации и после её завершения, и фиксируются в полевом журнале оператора. Для каждого из электрических

диполей электроды предварительно попарно подбираются по величине потенциала поляризации близкой к нулю.

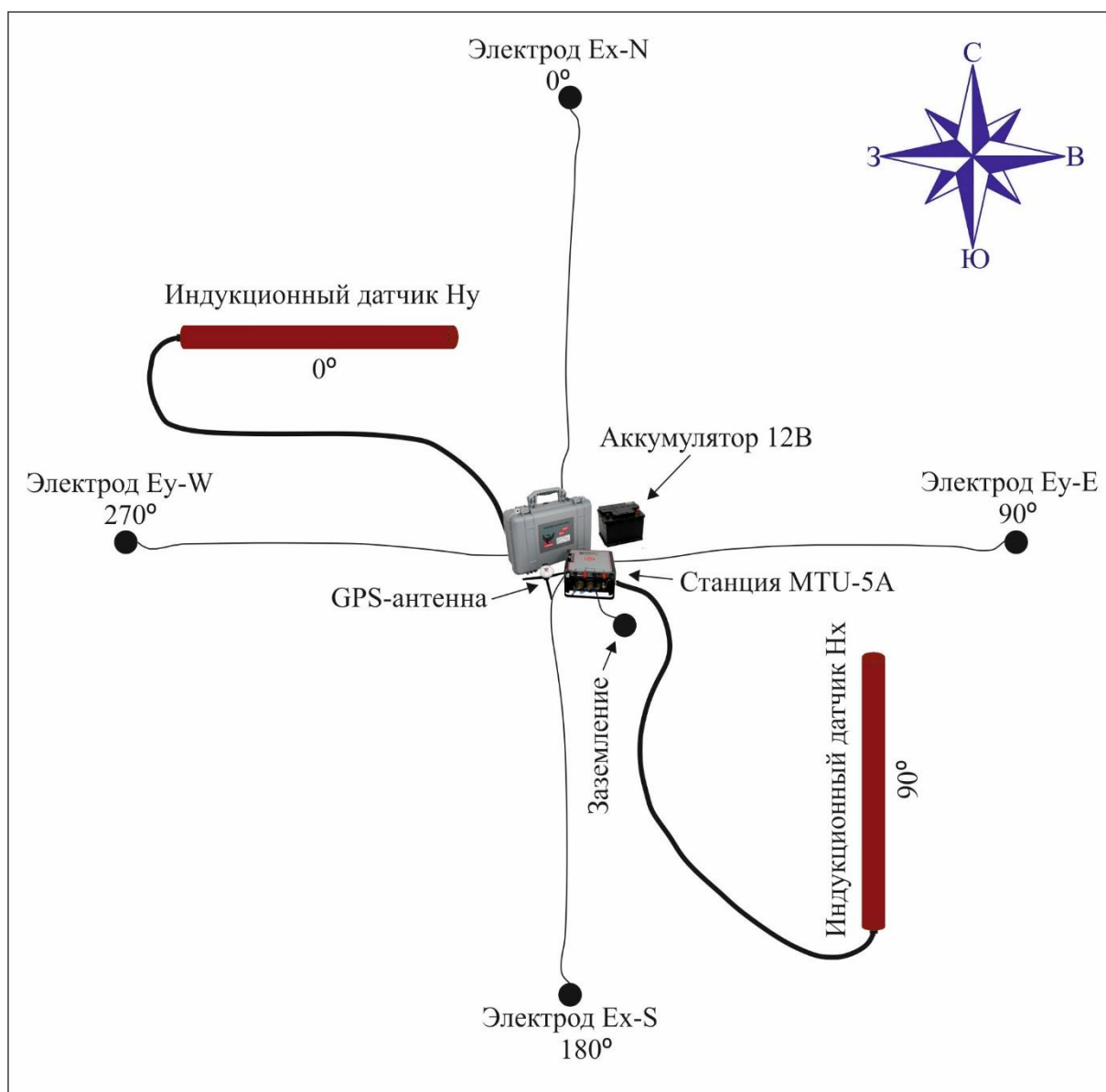


Рисунок 18 Схема расстановки станции MTU-5

Аппаратура МТЗ

Для проведения электроразведочных работ методом МТЗ будут использованы электроразведочные станции MTU производства канадской фирмы «Phoenix Geophysics», предназначенных для регистрации естественного магнитотеллурического поля (рисунок 18).

Комплект станции MTU включает:

- станция MTU-2EA, регистрирующая только электрические компоненты магнитотеллурического поля (Ex, Ey) с GPS-системой;

- пятиканальная станция MTU-5A позволяющая регистрировать электрические (E_x , E_y) и магнитные (H_x , H_y , H_z) компоненты магнитотеллурического поля с GPS-системой. Измерительный модуль MTU-5A, отличается от MTU-2EA наличием двух дополнительных плат АЦП, которые позволяют регистрировать кроме электрических компонент (E_x , E_y), магнитные компоненты (H_x , H_y , H_z) магнитотеллурического поля;
- индукционные магнитные датчики МТС-50 (только для станций MTU-5A);
- электрические диполи с неполяризующимися электродами и аккумулятор 12В.

Регистрация МТ-поля осуществляется 24-х разрядным АЦП в частотном диапазоне 400 - 0,00006 Гц. Длительность записи на каждом пункте наблюдения обеспечивает полноценную кривую зондирования в заданном частотном диапазоне.

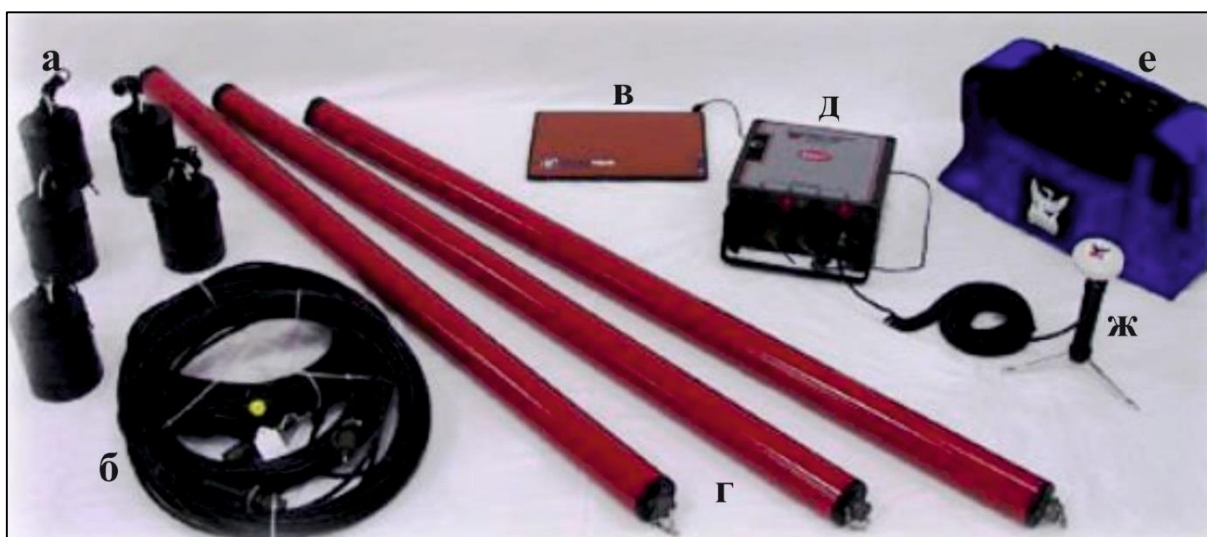


Рисунок 19 Комплект станции MTU-5A

а - неполяризующиеся электроды; б - кабели для подключения индукционных магнитных датчиков к станции; в - аккумулятор 12В; г - индукционные магнитные датчики МТС-50; д - пятиканальная станция MTU-5A; ж - GPS-антенна; е - сумка для станции MTU.

Регистратор MTU – это специализированный компьютер на базе процессора Intel386, выполненный в стандарте PC110. Имеется оперативная память (16 кБ), ПЗУ (5 МБ) и съемная флэш-карта (от 32 до 512 МБ). В ПЗУ записана операционная система, управляющая программа, данные калибровки датчиков поля. Имеется цифровой режекторный фильтр, настраиваемый на частоту промышленных помех 50 Гц (либо 60 Гц). За счет высокой разрядности АЦП отпадает необходимость в использовании аналоговых фильтров. Станция не имеет клавиатуры и дисплея. Оператор управляет станцией при помощи компьютера, создавая стартовую таблицу с параметрами работы и записывая ее на флэш-карту станции. Запись файла таблицы может производиться как непосредственно с компьютера на станцию через параллельный кабель MTU, так и с помощью устройства для работы с флэш-картами.

Управляющая программа считывает стартовую таблицу, и станция начинает выполнять заданный ей режим работы. Запись файла таблицы может производиться как с помощью устройства для работы с флэш-картами, так и непосредственно с компьютера на станцию через параллельный кабель MTU.

Таким образом, станция может работать в автономном режиме, в то же время оператор имеет возможность с помощью компьютера в реальном времени отслеживать ее состояние, прерывать работу станции и менять настройки стартовой таблицы.

В обработке полевых материалов одновременно используются записи, полученные разными станциями, разнесенными друг от друга на некоторое расстояние (режим синхронных наблюдений). В этом режиме записи разных станций должны быть синхронизированы по времени. Для каждой записи поля определена дата измерения и точное время, а также координаты точки наблюдения. Точное время и координаты определяются станцией с помощью GPS. Управляющая программа перед выполнением заданного ей режима работы обращается к GPS, и не может начать запись поля без определения координат и времени, а калибровок – без времени. С помощью GPS время

определяется по Гринвичу. После определения точного времени оно устанавливается на станции и далее поддерживается с помощью кварцевого генератора. Точное время корректируется во время работы при хорошей видимости спутников.

После окончания записи, данные, через считывающее устройство для флэш-карт, переносятся для дальнейшей обработки на компьютер.

Контроль качества электроразведочных работ и материалов МТЗ

Контрольные наблюдения, предусмотренные в объеме 5 %, равномерно распределяются по площади работ. На каждой контрольной точке, выполняются повторные измерения разными станциями MTU. Положение электрических линий и мест заземления электродов для всех комплектов аппаратуры остается неизменным.

Среднеквадратическое расхождение между значениями главных компонент тензора импеданса для рядовых и контрольных измерений не должно превышать 5% по модулю и 5°. по фазе. В случае выявления расхождений, превышающих указанные единицы, проводился полный комплекс регламентных работ, и определялась причина расхождения, выполнялась повторная запись контрольной точки.

5.1.2 Топогеодезические работы

Топографическая привязка электроразведочных пунктов наблюдения будет выполнена с использованием GPS-приборов и топокарт масштабов 1:100 000 и 1:200 000. На местности центры наблюдений закрепляются затёсом на дереве (или столбом) и надписью номера пункта наблюдения, года проведения работ и названием организации.

При наличии готовых профилей топоработы при электроразведочных работах включают все в себя следующие операции:

Для М-ЗСБ:

Разбивка и закрепление на местности пикетов для расположения приемных датчиков («пикетов наблюдений»), через 500 м, определение с использованием GPS-приборов их координат.

Разбивка и закрепление на местности квадратов под генераторные контуры, с рубкой визирок шириной 0.7 м под размотку.

Разбивка квадрата под генераторный контур 500 х 500 м осуществляется следующим образом, из углов генераторного контура, с помощью буссоли, задается под 45 градусов к линии профиля направление рубки визирок 0.7 м. Рубщики визирок рубятся с промером до встречи на дальних углах квадрата.

Согласно инструктивным требованиям, погрешность при задании углов квадрата не должна превышать 1^0 , общая погрешность разбивки генераторного контура на местности по его периметру – не более 1 %. Технология топоработ и мероприятия контроля их выполнения обеспечивали необходимую точность топоработ.

Для МТЗ:

Разбивка и закрепление на местности пикетов наблюдений через 1000 м, определение с использованием GPS-приборов их координат.

Мониторинг точности определения координат на точках наблюдения системы GPS встроенной в магнитотеллурический комплекс «Phoenix».

Точность определения планового положения точек наблюдений системы GPS встроенной в магнитотеллурический комплекс «Phoenix» не превышает ± 5 м, по высоте не более ± 5 м.

5.1.3 Метрологическое обеспечение работ

Электроразведочные работы М-ЗСБ

При выполнении работ М-ЗСБ регламентные работы будут выполнены в соответствии с требованиями инструкция по электроразведке. Изд. «Недра». 1984 г [21].

Перед началом полевого сезона и после окончаний должны быть выполнены:

- проверка измерительных станций «Импульс-Д-13» (измерителей) на электрофизической модели в лабораторных условиях, сопоставление полученных результатов измерений с математической кривой;
- калибровка индукционных активных датчиков «Д-10» в полевых условиях с использованием индукционного пассивного датчика с моментом 10 000 м².

Полученная информация свидетельствует об отсутствии нареканий на работу аппаратуры и соблюдении инструктивных требований по погрешности регистрации.

Электроразведочные работы МТЗ

Метрологическое обеспечение магнитотеллурических работ выполняется в соответствии с «Временными методическими указаниями на проведение глубинных, региональных и поисковых магнитотеллурических работ», Москва, 1988 г. [28]

Непосредственно на участке работ выполняется запуск аппаратуры и выполняются регламентные работы для каждого электроразведочного комплекса MTU.

Согласно инструкции к приборам MTU регламентные работы заключаются в следующих процедурах:

- калибровка (снятие частотных характеристик) регистрирующих каналов станции - выполняется перед использованием прибора для записи вариаций МТ-поля или для калибровки магнитных датчиков;
- калибровка индукционных датчиков магнитного поля МТС-50 - выполняется после калибровки станций;
- запись на идентичность — является итоговым поверочным тестом каналов и станций.

Полученные калибровки используются в дальнейшем при обработке данных. Они выполняются перед началом полевых работ и по их окончании.

Полученные кривые кажущегося сопротивления и фазы импеданса с разных станций сопоставляются, что позволяет судить о корректной работе электроразведочных станций.

5.2 Обработка и интерпретация геофизических данных

Обработка электроразведочных данных М-ЗСБ

Камеральные работы включают следующие этапы:

- первичная обработка полевого материала: оценка качества исходного материала, определение параметров расстановок, обработка градуировочных сигналов, исключение помех, сшивку и сглаживание кривых переходного процесса и расчет трансформаций $S(\tau)$, $Ro(\tau)$;
- качественная интерпретация: оценка обобщенных параметров среды (продольной проводимости S разреза и среднего продольного сопротивления Ro), построение карт и разрезов; анализ априорной информации о модели среды; построение геоэлектрической модели разреза, построение глубинных разрезов;
- количественная интерпретация: расчет параметров по сопоставлению теоретических кривых с результатами измерений; оценка геоэлектрических параметров отдельных комплексов пород, анализ их распределения по профилям (площади); корреляция основных фаз разрезов с учетом изменения модели среды по профилям; построение геолого-геофизических разрезов.

В результате работ будут составлены геоэлектрические разрезы, освещающие интервал глубин от поверхности до 1,5-2 км с выделением наиболее крупных геоэлектрических неоднородностей для последующей более точной параметризации данных МТЗ.

Обработка электроразведочных данных МТЗ

Для того, чтобы понять место трансформаций кривых МТЗ в общем графе обработки и интерпретации данных МТЗ, рассмотрим его основные элементы.

На первом этапе выполняется собственно обработка полевых записей МТ-поля, в результате которой получаются компоненты тензора импеданса. При построении частотных зависимостей тензора импеданса используются статистические подходы, учитывающие закономерности МТ-поля и характер помех. Основные компоненты тензора импеданса пересчитываются в кривые кажущегося сопротивления.

На втором этапе проводится анализ данных, сводящийся к построению и изучению полярных диаграмм тензора импеданса, вычислению параметров неоднородности и асимметрии среды и т. д. Роль этого этапа заключается в оценке уровня шумов геологической (приповерхностные неоднородности) и другой природы, выделению зон, допускающих одномерную и двумерную интерпретацию, изучению основных свойств среды.

Третий этап сводится к нормализации кривых МТЗ по данным М-ЗСБ. Его цель - устранение искажений, обусловленных влиянием приповерхностных неоднородностей.

Четвертый этап включает простые и быстрые способы получения информации о геоэлектрической структуре изучаемого района.

На пятом этапе проводится собственно интерпретация данных МТЗ. При этом обязательно учитывается априорная информация о геоэлектрическом разрезе. Самым распространенным способом интерпретации является метод подбора (ручного, автоматического и комбинированного). Наиболее широко распространена одномерная интерпретация, однако в условиях горизонтально-неоднородных сред все чаще привлекается двумерная интерпретация и трехмерное моделирование.

На шестом этапе выполняется геолого-геофизическое истолкование полученных результатов с учетом сведений об электрических свойствах пород, имеющейся геологической информации и данных других геофизических методов.

Геологическая интерпретация электроразведочных материалов

В результате проведения электроразведочных работ будут определены глубины залегания опорных электрических горизонтов и значения удельных электрических сопротивлений слоев физико-геологической среды.

Процесс преобразования электрического разреза в геоэлектрический разрез, насыщенный геологическими характеристиками среды, привязанный к скважинным данным, и называют процессом геологической интерпретации данных электроразведки.

В процессе геологической интерпретации данных электроразведки будут построены карты электрической проводимости S (в См).

6 СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Способ комплексной интерпретации данных МТЗ и ЗСБ

Темой моих исследований является «нормализация кривых МТЗ по данным ЗСБ». Главной задачей исследований является рассмотреть необходимость использования комплекса методов и их совместной интерпретации.

В настоящее время в электроразведочных методах получил широкое распространение комплекс методов ЗСБ и МТЗ, так как каждый в отдельности метод имеет свои ограничения. В методе ЗСБ используется искусственный источник первичного ЭМ поля, которое в какой-то степени сфокусировано и распространяется в ограниченном объеме среды. Следовательно, вклад в измеряемый сигнал не вносят объекты вне этого объема. В свою очередь мощность источника, от которого зависит глубина исследования, имеет ограничение. Магнитотеллурические зондирования обеспечивают большую глубину зондирования, но кривые МТЗ часто искажены из-за горизонтальной неоднородности разреза. Формальная интерпретация (т.е. интерпретация в рамках горизонтально-слоистой модели) искаженных кривых может привести к существенным ошибкам при построении геоэлектрического разреза. Такие искажения могут быть частично учтены путем нормализации кривых.

Если мы располагаем только данными МТЗ, то нормализация проводится по среднему уровню в группе схожих кривых (близких по фазам). При такой нормализации искажается информация о ВЧР, которая хотя и не является целевым объектом исследования, но ее неточное восстановление может привести к существенному искажению глубинной части геоэлектрического разреза.

Для подавления искажений необходимо провести нормализацию кривых МТЗ, т.е. привести их по уровню к кривым, полученных с помощью метода М-ЗСБ на каждой точке зондирования. Дело в том, что данные метода М-ЗСБ устойчивы к действию локальных неоднородностей и могут служить в

некотором роде опорными, при оценке правильности выбора той или иной компоненты в МТЗ для количественных оценок.

Существует множество способов нормализации данных МТЗ. В данной работе описан один из возможных способов интерпретации путем комплексирования данных МТЗ и ЗСБ. Данная процедура комплексной интерпретации данных МТЗ и ЗСБ применяется в программных комплексах HORIZON, IFSTEM и EMDP, разработанных в ФГУП «СНИИГГиМС».

Алгоритм комплексной интерпретации данных МТЗ и ЗСБ

Для решения поставленной задачи необходимо для начала восстановить среду по данным ЗСБ, но существует проблема вычисления ЭДС на ранних временах и на больших разносах. Эта проблема была успешно решена и это решение реализовано в программных комплексах EMDP [30].

Решение обратной задачи ведется в рамках горизонтально-слоистой модели (рисунок 20).

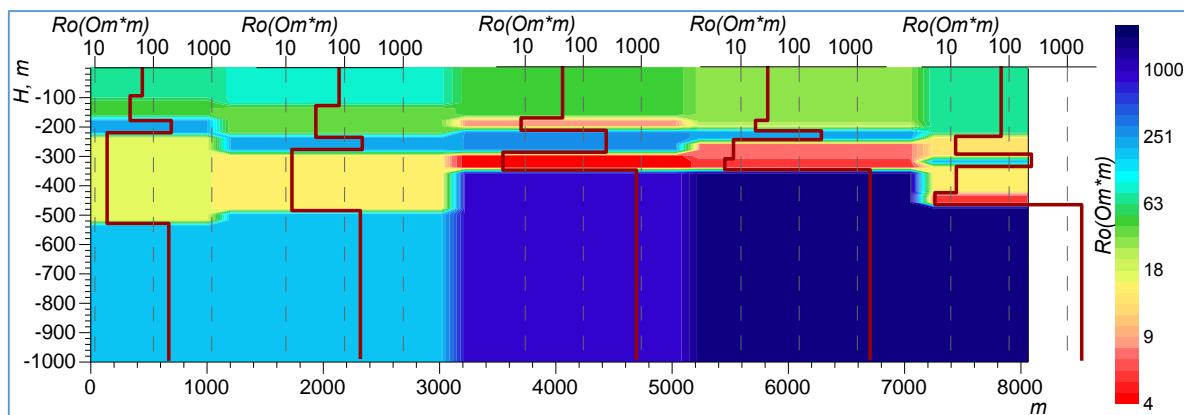


Рисунок 20 Инверсия данных ЗСБ

После того как мы получили решение обратной задачи с достаточной точностью, рассчитанная среда передается на расчет прямой задачи МТЗ, вычисляется $\rho\sqrt{T}$ (рисунок 21).

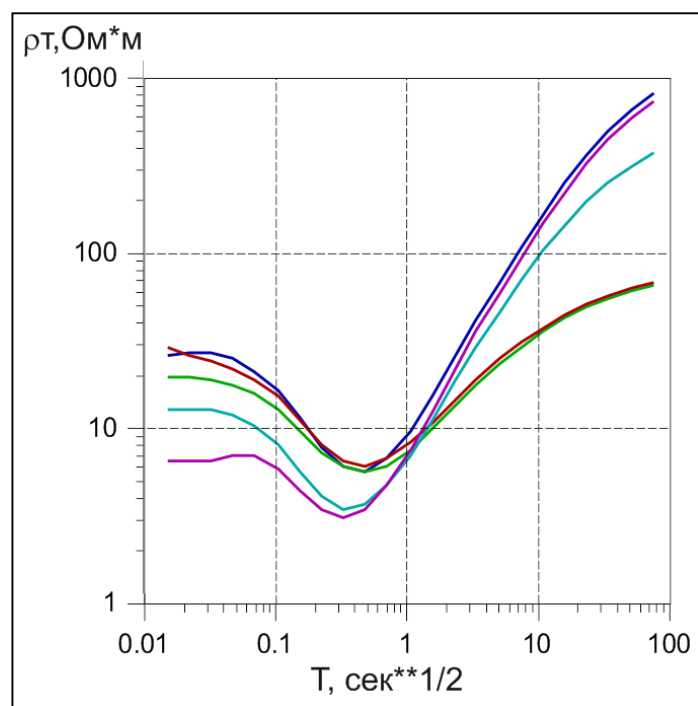


Рисунок 21 Нормированные кривые МТЗ по данным М-ЗСБ

Следующим этапом является приведение экспериментальной кривой по левой ветви к уровню теоретически рассчитанной кривой по данным М-ЗСБ, таким образом, осуществляем нормировку данных МТЗ (рисунок 22).

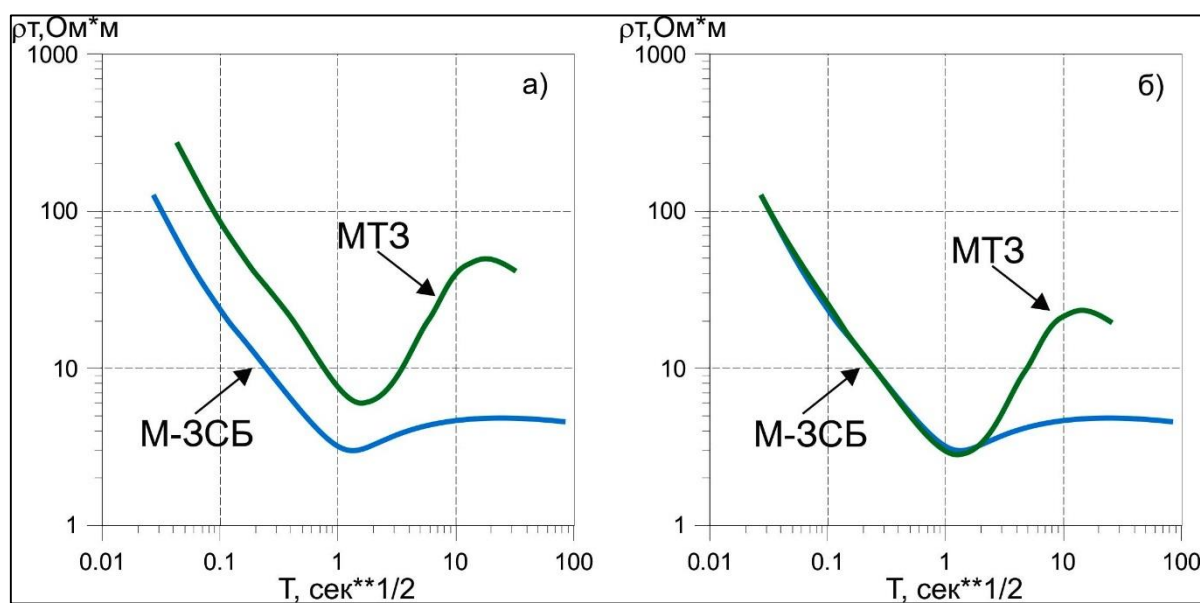


Рисунок 22 Этап нормировки данных МТЗ по данным М-ЗСБ

а) - до нормировки, б) - после нормировки

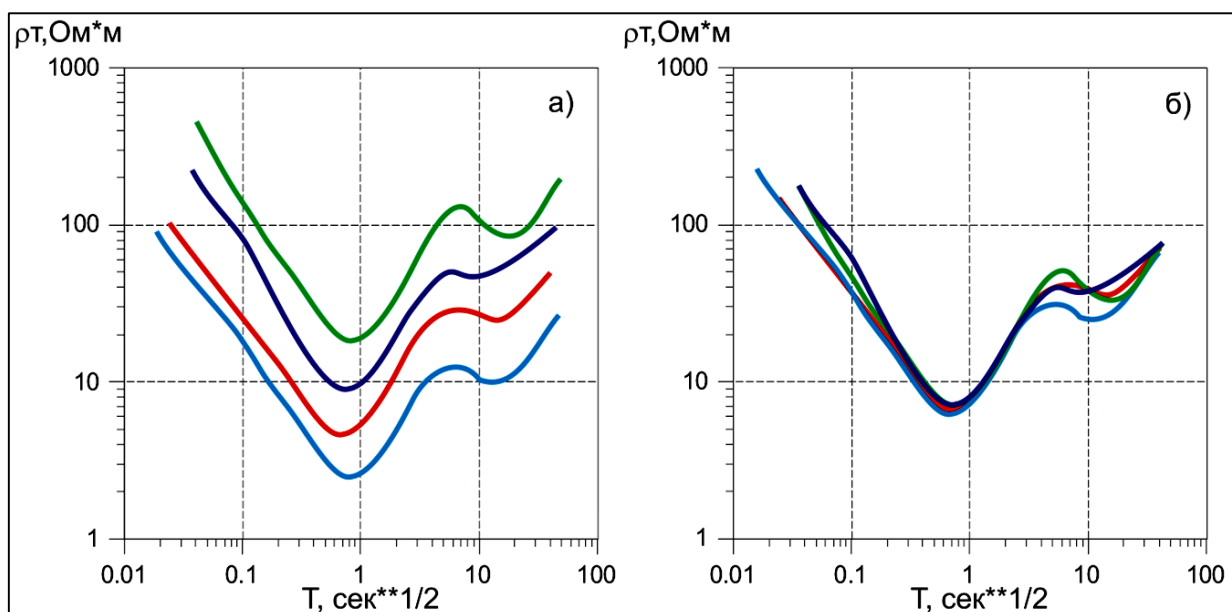


Рисунок 23 Данные МТЗ до нормировки (а) и после (б)

На Рисунок 23 приведены данные МТЗ: а) до нормировки, б) после нормировки.

В последующих процедурах при решении обратной задачи МТЗ для начального приближения используем параметры среды, полученные при расчете данных М-ЗСБ. Таким образом, имеем общий геоэлектрический разрез, где верхняя часть разреза рассчитывается по данным М-ЗСБ, а более глубокие горизонты, где уже метод М-ЗСБ не информативен, используются данные МТЗ.

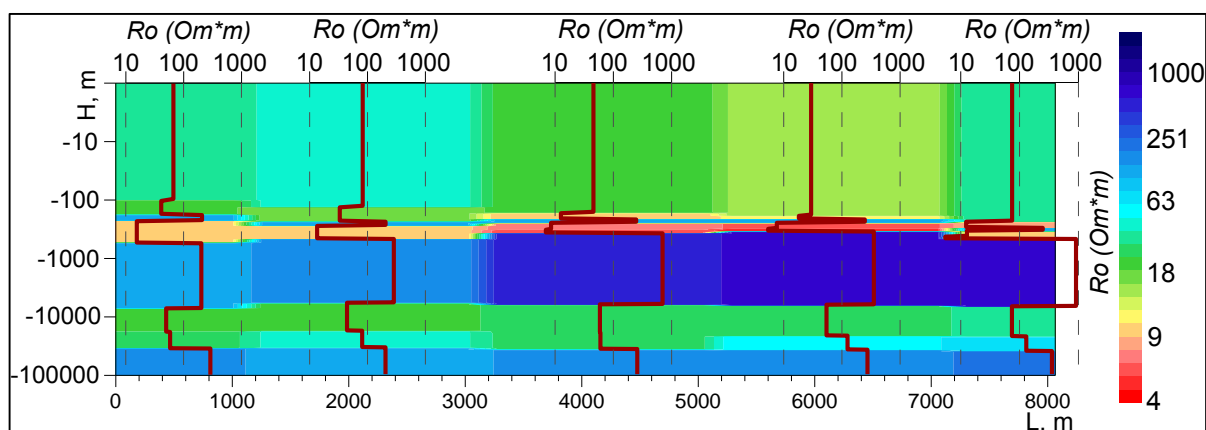


Рисунок 24 Геоэлектрический разрез по результатам комплексной интерпретации данных ЗСБ и МТЗ

Отмечу также, что для учета влияния трехмерных неоднородностей в стороне от основного профиля необходимо применение адаптивной системы

наблюдений М-ЗСБ: при превышении допустимого уровня невязки решения обратной задачи для горизонтально-слоистой среды в точках базового профиля необходимо проводить дополнительные измерения - «рассечки», ортогональные основному профилю. Дополнительные выносные измерения выполняются с целью параметризации искажающего фактора в ВЧР. При профильной системе наблюдений восстановить объекты в стороне от профиля невозможно.

В данном исследовании наглядно продемонстрировано что благодаря корректировки данных способом изложенном выше, данный комплекс методов МТЗ и ЗСБ весьма эффективен и хорошо дополняет друг друга, дает устойчивое комплексное решение, которое позволяет решать большой круг геологических задач.

Итак, совместная интерпретация данных М-ЗСБ и МТЗ в программном комплексе EM-DataProcessor позволяет повысить качество объемной реконструкции глубинной части разреза за счет детального восстановления неоднородной верхней части разреза по данным М-ЗСБ, нормализации данных МТЗ на основе полученной модели ВЧР.

7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.1 Виды и объемы проектируемых работ

Целью данной выпускной квалификационной работы является изучения геологического строения, выделения проводящих зон, выявления нефтегазоперспективных зон и объектов в пределах Чункинско-Паимбинской площади, расположенной на территории Эвенкийского МР, Байkitского района Красноярского края.

Геологическим заданием предусматривается проведение комплексных электромагнитных многоразносных зондирований М-ЗСБ и магнитотеллурических зондирований МТЗ по профильно-площадной системе наблюдений с целью изучения геологического строения и выявления ловушек комбинированного типа.

Работы по объекту будут выполнены в период с II кв. 2018 г. по IV кв. 2020 г отрядом ООО «ГеоСиб». Календарный план по выполнению этапов работ приведен в таблице Таблица 3.

Объем электроразведочных работ, включая полевые и камеральные, приведен в таблице Таблица 2.

Таблица 2 Сводный перечень проектируемых работ

Виды и методы работ, условия производства	Номер нормы времени по сметным нормам	Единица работ	Проектируемый объем	
			Всего	2018 год
1. Составление ПСД	СФР	отр/мес.	1,0	1,0
2. Сбор геолого-геофизических материалов по району работ и прилегающим территориям	СФР	отр/мес.	1,0	
3. Полевые работы М-ЗСБ, шаг 500 м, условия измерения осложненные, IV категория трудности	ССН вып.3, ч.2 т.4.1.2 н.261	ф.н.	1021	
4. Полевые работы МТЗ, IV категория трудности, трехсменная работа	ССН вып.3, ч.2 т.3.1.2 н.72	ф.н.	283	
5. Камеральные работы М-ЗСБ	ССН вып.3, ч.2, т.5.2	отр/мес.	12,56	

Продолжение таблицы 3				
Виды и методы работ, условия производства	Номер нормы времени по сметным нормам	Единица работ	Проектируемый объем	
			Всего	2018 год
6. Камеральные работы МТЗ	СН вып.3, ч.2, т.5.1, стр.15	отр/мес.	14,89	
7. Комплексная интерпретация полученных материалов	СФР	отр./мес.	1,5	
8. Составление промежуточных и окончательного геологического отчета	СФР	отр/мес.	1,0	

Таблица 3 Календарный план на выполнение электроразведочных работ М-ЗСБ и МТЗ

Наименование основных видов работ и этапов их выполнения	Сроки выполнения работ (начало-окончание)	Расчетная цена с НДС, тыс. рублей
1	2	3
Работы по договору №1 от «20» июня 2017 г. « Геофизические работы в пределах юго-западного борта Курейской синеклизы на Чункинско-Паимбинской площади »	II кв. 2018 г. – IV кв. 2020 г.	30 000
Этап № 1. Разработка проектно-сметной документации, экспертиза проекта.	II - IV кв. 2018 г.	200
Этап № 2. Проведение подготовительных работ. Комплексные электроразведочные работы М-ЗСБ в объеме 270 км, МТЗ в объеме 270 км. Камеральные работы с обработкой полевых материалов М-ЗСБ - 200 км, МТЗ - 200 км. Составление годового информационного отчета.	I - IV кв. 2019 г.	25 000
Этап № 3. Камеральные работы с обработкой полевых материалов М-ЗСБ - 70 км, МТЗ - 70 км. Комплексная интерпретация полученных материалов. Составление окончательного геологического отчёта.	I - IV кв. 2020 г.	4 800
ИТОГО по годам: 2018 год 2019 год 2020 год		 200 25 000 4 800

7.2 Предполевые работы и проектирование

Составление проектно-сметной документации

Работа выполняется производственной группой в составе: нач. партии – 0,1 ч/мес., геофизик 1 кат. – 0,5 ч/мес., экономист 1 кат. – 0,4 ч/мес.

Объем работ – 1 отр/мес. Длительность выполнения работ – 1 месяц. Количество чел./месяцев – 1,0. Поправочные коэффициенты:

- к затратам на оплату труда – 1,25;
- к материальным затратам ТЗР – 1,0.

Таблица 4 Расчет сметной стоимости составления проектно-сметной документации

№ п/п	Статья расходов	Объем работ (ч/мес)	Сметная стоимость, руб.	
			Ед. работ	с учетом коэфф.
1	Основная з/п			31560
	Нач. партии	0.1	35 402	4425
	геофизик 1 кат.	0.5	28 090	15801
	экономист 1 категории	0.4	22 126	11334
2	Дополнительная з/п (7,9%)			2493
3	Отчисления на соц. нужды 26,2%			8922
	Всего з/п	1.0		42975
4	Материалы (5% от осн. и доп. з/п без р/к)			1361
5	Амортизация			1278
	Итого затрат на 1 отряд/мес.			45614
	Продолжительность работ (месяц)	1.0		
	ВСЕГО затрат			45614

Таблица 5 Расчет сметной стоимости по статье «Амортизация»

№ п/п	Наименование	Балансовая ст-ть	годов. норма амортиз .	сумма отчисл. мес.	период использования (мес.)
1	Компьютер Pentium 4	46700	9340	778.3	1.00
2	Монитор 17" FT Samsung SuncMaster 710 N	10500	2100	175.0	1.00
3	Принтер HP Laser Jet 1100	19500	3900	325.0	1.00
	итого:			1278.3	1.00

Сбор геолого-геофизических материалов по району работ и прилегающим территориям

Состав работ заключается в сборе и анализе всего комплекса геолого-геофизической информации по территории работ.

Работа выполняется производственной группой в составе: нач. партии – 0,5 ч/мес., геофизик – 1,0 ч/мес.

Объем работ – 1 отр/мес. Длительность выполнения работ – 1 месяц. Количество чел/месяцев – 1,0. Поправочные коэффициенты:

- к затратам на оплату труда – 1,25;
- к материальным затратам ТЗР – 1,0.

Таблица 6 Расчет сметной стоимости сбора геолого-геофизического материала по району работ и прилегающим территориям

№ строки	Статья расходов	затраты труда (в чел/мес на 1 отр/мес.)	Оклад, руб.	стоимость с учетом р/к, руб.
1	Основная з/п			51226
	Нач. партии.	0.5	35 402	22126
	геофизик	1.0	23 280	29100
2	Дополнительная з/п			4047
3	Отчисления на соц. нужды 34,2 %			18903
	Всего з/п	1.00		74176
4	Материалы 5% (от осн. и доп. з/п без р/к)			2211
5	Амортизация на 1 отр/мес.			2360
	Итого затрат на 1 отряд/мес.			78747
	ВСЕГО затрат			78747

Таблица 7 Расчет сметной стоимости по статье «Амортизация»

№ п/п	Наименование	Балансовая ст-ть	годов. норма амортиз.	сумма отчисл. мес.	период использования (мес.)
1	Компьютер Pentium 3800	35000	7000	584	1.0
2	Компьютер Pentium 4	46700	9340	778	1.0

Продолжение таблицы 8					
№ п/п	Наименование	Балансовая стоимость	годов. норма амортиз.	сумма отчисл. мес.	период использования (мес.)
3	Принтер HP Desk Jet 400	11900	2380	198	1.0
4	Сканер	48000	9600	800	1.0
	итого на 1 отряд/месяц			2360	

7.3 Полевые работы

Электроразведка М-ЗСБ

В соответствии с геологическим заданием работы по объекту должны быть выполнены за один полевой сезон, по календарному плану – 2 этап. Общий объем исследований 270 пог.км., количество физических наблюдений: основные – 540 ф.н.; совмещенные - 432 ф.н.; контрольные – 49 ф.н. Общее количество – 1021 ф.н.

Длительность полевой электромагнитной М-ЗСБ съемки рассчитана согласно СНН вып.3, ч.2 т.4.1.2 н.237 и составит 0,667 отр./смен. на 1 физ. наблюдение. $(1021 \cdot 0,667) = 681.007$ отр./смен. – на весь объем. С учетом коэффициента на профилактику – 1,085, коэффициента на многоразность 0,64 и коэффициента на ненормализованные условия труда (горный район) – 1,05, общий коэффициент $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,085 \cdot 0,64 \cdot 1,05 = 0,729$. Норма времени с учетом поправочного коэффициента составит $681.007 \cdot 0,729 = 496,5$ отр./смен или 19,5 отр./мес.

Работы будут выполняться четырьмя операторами одновременно.

Продолжительность работ составит $19,5/4 = 4,9$ мес. ≈ 5 мес.

Сметная стоимость работ рассчитана согласно СНОР-93, вып.3, ч.2, т.13, стр.12 [31].

Таблица 8 Расчет сметной стоимости электроразведочных работ методом М-ЗСБ (СНОР, вып.3, ч.2, т.13, стр 11)

№ п/п	Статьи расходов	Стоимость единицы (руб.)		Стоимость объема (руб)
		по СНОР-93	с коэффиц.	
1	оплата труда	122 885	184328	3603364
2	отчисления на соц.нужды	47 879	71819	1403965
3	материалы	100508	100508	1964796
4	амортизация	65964	65964	1289507
5	Итого основных расходов	337 236	422 619	8 261 632
	Объем работ в ф.н.			1021
6	Стоимость единицы			8091.71
	стоимость единицы с учетом индекса изм. цен.		1.395	11287.94
	стоимость с учетом индекса изм. цен.			11524987

Таблица 9 Расчет индекса стоимости элемента затрат «Амортизация»

Элементы затрат	Ед. измер.	Уд. вес в %	Цена за единицу		Индекс роста	Средневзвешенный индекс
			СНОР-93	в индексир. период		
1	2	3	4	5	6	7
Электроразведка М-ЗСБ (СНОР-93, вып.3, ч.2, т.13, стр 11)						
Аппаратура электроразведочная	компл.	90.7	1000000	798000	0.7980	0.7238
Измеритель нелинейных искажений	компл.	9.3	163500	35000	0.2141	0.0199
Всего		100.0				0.7437

Электроразведка МТЗ

В соответствии с геологическим заданием работы по объекту должны быть выполнены за один сезон, по календарному плану - 2 этап. Общий объем исследований 270 пог.км. Шаг точек МТЗ по профилям 1 км. Количество физических наблюдений – 283 (в т.ч. 5% контрольных измерений).

Длительность полевой электромагнитной МТЗ съемки рассчитана согласно ССН вып.3, ч.2 т.3.1.2 н.102 и составит 3,93 отр./смен на 1 физ наблюдение. $(283 \cdot 3,93) = 1112,19$ отр./смен – на весь объем. С учетом

коэффициента на профилактику – 1,085 и коэффициента на ненормализованные условия труда (трехсменная работа) – 1,14, общий коэффициент $K = K_1 \cdot K_2 = 1,085 \cdot 1,14 = 1,237$. Норма времени с учетом поправочного коэффициента составит $1112,19 \cdot 1,237 = 1375,78$ отр./смен или 18,05 отр./мес.

При работе с аппаратурой «Phoenix» одновременно отрабатывается пять точек, работа ведется в три смены. Таким образом $18,05/5/3 = 1,204$ мес. Продолжительность работ составит 1,2 мес.

Сметная стоимость работ рассчитана согласно СНОР-93, вып.3, ч.2, т.11, стр.3 [31].

Таблица 10 Расчет сметной стоимости электроразведочных работ методом МТЗ (СНОР, вып.3, ч.2, т.11, стр 3)

№ п/п	Статьи расходов	Стоимость единицы (руб.)		Стоимость объема (руб)
		по СНОР-93	с коэффиц.	
1	оплата труда	49 962	74943	1352975
2	отчисления на соц.нужды	19 456	29184	526870
3	материалы	87605	87605	1581567
4	амортизация	52654	52654	950583
5	Итого основных расходов	209 677	244 386	4 411 995
	Объем работ в ф.н.			283
6	Стоимость единицы			15590.09
	стоимость единицы с учетом индекса изм. цен.		1.513	23587.81
	стоимость с учетом индекса изм. цен.			6675350

Таблица 11 Расчет индекса стоимости элемента затрат «Амортизация»

Элементы затрат	Ед. измер.	Уд. вес в %	Цена за единицу		Индекс роста	Средневзвешенный индекс
			СНОР-93	в индексир. период		
1	2	3	4	5	6	7
Электроразведка МТЗ (СНОР-93, вып.3, ч.2, т.11, стр.3)						
Станция электроразведочная	компл.	88.4	1760000	4986000	2.8330	2.5044
Осциллограф	компл.	11.6	161000	32804.0	0.2038	0.0236
Всего		100.0				2.5280

Организация и ликвидация полевых работ

Общий объем работ по организации и ликвидации полевых исследований составляет 5,4 % от общего объема полевых работ.

7.4 Камеральные работы

Камеральная обработка электроразведочных данных М-ЗСБ

Обработка данных по участку работ будет проведена в объеме 1021 ф.н. наземных электроразведочных работ М-ЗСБ.

Норма времени на камеральную обработку полевых материалов электроразведочных работ М-ЗСБ принята по СНН вып.3, ч.2, т.5.2 и составляет 0,5 отр./смен (поисковой) на 1 физ. наблюдение.

Длительность выполнения работы составит: $(0,5 \cdot 1021) = 510,5$ отр./смен или 20,1 отр./мес.

Сметная стоимость рассчитана по СНОР-93, вып.3, ч.2, табл.19, стр.51.

Таблица 12 Расчет сметной стоимости камеральных работ М-ЗСБ

(СНОР, вып.3, ч.2, т. 19, стр.51)

№ п/п	Статьи расходов	Стоимость единицы (руб.)		Стоимость объема (руб)
		по СНОР-93	с коэффиц.	
1	оплата труда	37 795	47244	949604
2	отчисления на соц.нужды	17 209	21511	432371
3	амортизация	0	0	0
4	Итого основных расходов	58 179	71 930	1 445 793
5	Объем работ в отр./мес			20.10
6	Стоимость единицы			71930.00
7	стоимость единицы с учетом индекса изм. цен.	1.778		127891.54
8	стоимость с учетом индекса изм. цен.			2570620

Камеральная обработка электроразведочных данных МТЗ

Обработка данных по участку работ будет проведена в объеме 283 ф.н. (2509,81 отр./см.) наземных электроразведочных работ МТЗ.

Продолжительность камерального периода определяется по нормам времени (ССН вып.3, ч.2, табл.5.1 [24]) с учетом метода работ и физического объема наблюдений и составит для метода МТЗ 1375,67 отр./см. или 14,89 отр./мес. Обработка будет производиться с применением самых современных вычислительных комплексов и программ фирмы «Phoenix», которые позволяют в десять раз быстрее обрабатывать полученные данные.

Длительность работ составит 3 месяца.

Сметная стоимость работ рассчитана по СНОР-93, вып.3, ч.2, табл.19, стр.32 [31].

Таблица 13 Расчет сметной стоимости камеральных работ МТЗ (СНОР, вып.3, ч.2, т. 19, стр.32)

№ п/п	Статьи расходов	Стоимость единицы (руб.)		Стоимость объема (руб)
		по СНОР-93	с коэффиц.	
1	оплата труда	69 023	86279	1284694
2	отчисления на соц.нужды	28 363	35454	527910
3	материалы	5453	5453	81195
4	Итого основных расходов	102 839	127 186	1 893 799
5	Объем работ в отр/мес			14.89
6	Стоимость единицы			127185.96
7	стоимость единицы с учетом индекса изм. цен.		1.780	226391.01
8	стоимость с учетом индекса изм. цен.			3370962

Комплексная интерпретация полученных материалов

Настоящим проектом предусмотрена обработка и комплексная интерпретация данных наземной геофизики на планируемом участке.

Работа выполняется производственной группой в составе: нач. партии – 0,2 чел/мес., вед. геофизика – 0,5 чел/мес., геофизика 1 категории – 1,0 чел/мес., вед. инженера – 1,5 чел/мес. и инженера – 1,5 чел/мес.

Продолжительность работ составит 1,5 месяца.

Затраты определены прямым сметно-финансовым расчетом.

Таблица 14 Расчет сметной стоимости комплексной интерпретации полученных материалов

№ строки	Статья расходов	затраты труда (в чел/мес на 1 отр/мес.)	Оклад, руб.	стоимость с учетом р/к, руб.
1	Основная з/п			135474
	Нач. партии	0.2	35 402	8851
	вед. геофизик	0.5	28 090	17556
	геофизик 1 кат.	1.0	28 090	35113
	вед. инженер	1.5	22 126	41486
	инженер	1.5	17 316	32468
2	Дополнительная з/п 7,9%			10702
3	Отчисления на соц. нужды 34,2 %			49992
	Всего з/п	4.70		196168
4	Материалы (5% от осн. и доп. з/п без р/к)			5847
5	Амортизация на 1 отр/мес.			10941
	Итого затрат на 1 отряд/мес.			212956.0
	Продолжительность работ (месяц)	1.50		
	ВСЕГО затрат			319434

Таблица 15 Расчет сметной стоимости по статье «Амортизация»

№ п/п	Наименование	Балансовая ст-ть	годов. норма амортиз.	сумма отчисл. мес.	период использования (мес.)
1	Компьютер Pentium 4	46800	9360	780	1.5
2	Компьютер Pentium 4	46700	9340	778	1.5
3	Компьютер Pentium 3800	35000	7000	583	1.5
4	Плоттер HP Design Jet 1050 CP	480000	96000	8000	1.5
5	Сканер Samsung	48000	9600	800	1.5
	итого на 1 отряд/месяц			10941	

Составление промежуточных и окончательного геологического отчета

Форма, содержание и сроки представления отчетной документации определяются условиями действующего договора по объекту, а также

нормативно-методическими документами Федерального агентства по недропользованию и МПР России.

Работа выполняется производственной группой в составе: нач. партии – 0,2 ч/мес., вед. геофизик – 0,5 ч/мес., геофизик 1 категории – 1,0 ч/мес., инженер 1 категории – 1,0 ч/мес., техник – 0,5 ч/мес. Длительность составления отчета – 1,0 месяц.

Затраты определены прямым сметно-финансовым расчетом.

Таблица 16 Расчет сметной стоимости составления промежуточных и окончательного геологического отчетов

№ строки	Статья расходов	затраты труда (в чел/мес на 1 отр/мес.)	Оклад, руб.	стоимость с учетом р/к, руб.
1	Основная з/п			96279
	Нач. партии	0.2	35 402	8496
	вед. геофизик	0.5	28 090	17556
	геофизик 1 кат.	1.0	28 090	35113
	инженер 1 кат.	1.0	22 126	27658
	техник	0.5	11 929	7456
2	Дополнительная з/п 7,9%			7606
3	Отчисления на соц. нужды 34,2 %			35529
	Всего з/п	3.2		139414
4	Материалы (5% от осн. и доп. з/п без р/к)			4156
	Итого затрат на 1 отряд/мес.			145220.0
	Продолжительность работ (месяц)	1.00		
	ВСЕГО затрат			145220

Таблица 17 Расчет сметной стоимости по статье «Амортизация»

№ п/п	Наименование	Балансовая ст-ть	годов. норма амортиз.	сумма отчисл. мес.	период использования (мес.)
1	Компьютер Celeron	20800	4160	347	1.0
2	Компьютер Pentium 4	46800	9360	780	1.0
3	Принтер HP Laser Jet 1100	19500	3900	325	1.0
4	Принтер HP Desk Jet 400	11900	2380	198	1.0
	итого на 1 отряд/месяц			1650	

7.5 Прочие и компенсируемые затраты

Командировочные расходы

Проектом предусматриваются следующие командировки ответственного исполнителя работ и ведущих специалистов в г. Красноярск, г. Енисейск для сбора геолого-геофизических материалов, сдачи Заказчику промежуточных и окончательного отчетов, организации закупа и завоза оборудования и ГСМ.

Таблица 18 Предусмотренные проектом командировки

Пункт назначения	Цель командировки	Количество командировок
г. Красноярск	Сбор геолого-геофизических материалов, защита отчета.	5
г. Енисейск	Сбор геолого-геофизических материалов, организация закупа и завоза оборудования и ГСМ	5

Таблица 19 Расчет сметной стоимости производственных командировок

№№ п/п	Пункт назначения	Кол-во командировок	Вид тр-та	П р о е з д			Суточные			Квартирные			Итого руб.
				кол-во билетов	ст-ть руб.	сумма руб.	кол-во сут.	норма суточных руб.	сумма руб.	кол- во сут.	норма руб.	сумма руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Красноярск	5	ж/д	10	2000	20000	18	200	3600	18	550	9900	33500
2	Енисейск	5	ж/д+автобус	10	3200	32000	24	200	4800	24	550	13200	50000
	ИТОГО	10		20		52000	42	200	8400	42	550	23100	83500

Полевое довольствие

Полевое довольствие рассчитано по фактическим расценкам – 500 руб. в день. В поле будут находиться 22 человек на протяжении наземных электроразведочных работ М-ЗСБ и МТЗ и организационно-ликвидационного периода.

Таблица 20 Расчет сметной стоимости полевого довольствия

Вид работ	кол-во человек	кол-во мес	величина полев. довольствия руб. в месяц	сумма руб.
Полевые электроразведочные работы:				
М-ЗСБ	16	5.00	15000	1200000
МТЗ	6	1.20	15000	108000
Итого:				1308000

Транспортировка груза и персонала к месту полевых работ

Транспортировка персонала из г. Новосибирска до г. Красноярска будет осуществляться ж/д транспортом, далее на самолете до п. Байкит, а затем до места проведения работ автотранспортом. Транспортировка груза к месту полевых работ будет осуществляться из г. Новосибирска до г. Красноярска ж/д транспортом, далее до места работ в зимнее время года по зимнику и в летнее время года автотранспортом.

Таблица 21 Расчет сметной стоимости транспортировки груза и персонала к месту полевых работ

№№ п/п	Пункт назначения	Ед. измерения	Кол-во ед.	Вид транспорта	Стоимость ед., руб.	Итого, руб
1	2	3	4	5	6	7
1	Транспортировка персонала Новосибирск - Красноярск	билет	22	ж/д	2000	88000
2	Транспортировка персонала Красноярск- Байкит	билет	22	авиа	7800	343200
3	Транспортировка персонала Байкит - участок работ	км	200	авто	10.6	4230.4
4	Транспортировка груза Новосибирск - Красноярск	кг	400	ж/д	300	240000
5	Транспортировка груза Красноярск - участок работ	км	1000	ГАЗ-66	10.6	84608
	Итого:					760038

Услуги связи

Связь с полевым отрядом будет осуществляться с помощью спутниковых телефонов. Абонентская плата за телефон – 3100 руб. Будет задействовано 2 телефона. Стоимость одной минуты разговора – 35,40 руб.

Таблица 22 Расчет сметной стоимости услуг спутниковой связи

№ п/п	Наименование	Ед. изм	Число единиц	стоимость ед.	сумма, руб.
1	услуги связи	мин	5200	35.40	184100
2	абонентская плата (2 спутниковых телефона)	руб/мес.	9	3100	27900
	итого:				212000

7.6 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Сводный расчет сметной стоимости в текущих ценах проектируемых работ и затрат по объекту произведен в таблице Таблица 23.

Общая стоимость по объекту с НДС составит тридцать семь миллионов девятьсот семьдесят две тысячи восемьдесят один рубль 00 коп.

Таблица 23 Общая сметная стоимость выполнения электроразведочных работ М-ЗСБ и МТЗ по объекту "Геофизические работы в пределах юго-западного борта Курейской синеклизы на Чункинско-Паимбинской площади" Форма СМ-5

№№ пп	№ расчета	Наименование работ и затрат	Един. изм.	Объем работ	Единичная сметная расценка (руб.)	Полная сметная стоимость (руб.)	на 2010 год		на 2011 год		на 2012 год	
							объем	сумма	объем	сумма	объем	сумма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I.		ОСНОВНЫЕ РАСХОДЫ	руб.			25 713 752		45 614		21 238 268		4 429 870
A		Собственно геологоразведочные работы	руб.			25 713 752		45 614		21 238 268		4 429 870
1		Предполевые работы и проектирование	руб.			124 361		45 614		78 747		0
1.1	Расчет 1	Составление ПСД	отр./мес.	1.00	45614.00	45 614	1.0	45 614				
1.2	Расчет 2	Сбор геолого-геофизических материалов по району работ и прилегающим территориям	отр./мес.	1.0	78747.00	78 747		0	1.0	78 747		
2		Полевые работы				18 200 337		0		18 200 337		0
2.1	Расчет 3	Электроразведка М-ЗСБ	ф.н	1021	11287.94	11 524 987		0	1021	11 524 987		
2.2	Расчет 4	Электроразведка МТЗ	ф.н	283	23587.81	6 675 350		0	283	6 675 350		
3		Организация и ликвидация полевых работ	руб.			982 818		0		982 818		0
3.1		Организация полевых работ	%	3.0		546 010				546 010		0
3.2		Ликвидация полевых работ	%	2.4		436 808				436 808		0
4		Камеральные, картосоставительские, тематические работы				6 406 236		0		1 976 366		4 429 870
4.1	Расчет 5	Камеральные работы М-ЗСБ	отр./мес.	20.10	127891.54	2 570 620		0	4.8	613 879	15.30	1 956 741
4.2	Расчет 6	Камеральные работы МТЗ	отр./мес.	14.89	226391.01	3 370 962		0	5.89	1 333 443	9.00	2 037 519
4.3	Расчет 7	Комплексная интерпретация полученных материалов	отр./мес.	1.5	212956.00	319 434		0		0	1.5	319 434
4.4	Расчет 8	Составление промежуточных и окончательного геологического отчета	отр./мес.	1.0	145220.0	145 220		0	0.2	29 044	0.8	116 176

Продолжение таблицы 24												
№№ пп	№ расчета	Наименование работ и затрат	Един. изм.	Объем работ	Единичная сметная расценка (руб.)	Полная сметная стоимость (руб.)	на 2010 год		на 2011 год		на 2012 год	
							объем	сумма	объем	сумма	объем	сумма
										2 123 827		442 987
										1 168 105		243 643
								0		1 326 434		65 066
	Расчет 9	Командировочные расходы	руб.			83 500				18434		65 066
	Расчет 10	Полевое довольствие	руб.			1 308 000				1 308 000		
V.		Прочие расходы	руб.			1 088 847		116 808		972 039		0
	Расчет 11	Транспортировка груза и персонала к месту полевых работ	руб.			760 038				760 038		
	Расчет 12	Услуги связи	руб.			212 000				212 000		
		Экспертиза ПСД	руб.			116 808		116 808				
		ВСЕГО ПО ОБЪЕКТУ	руб.			32 179 730		169 492		26 828 673		5 181 566
		НДС	руб.			5 792 351		30 508		4 829 162		932 681
		ВСЕГО ПО ОБЪЕКТУ с НДС	руб.			37 972 081		200 000		31 657 835		6 114 247

8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

при проведении геофизических исследований с целью изучения геологического строения юго-западного борта курейской синеклизы (Красноярский край)

В данной выпускной квалификационной работе объектом исследования является Чункинско-Паимбинская площадь, на которой планируются выполнить комплексные электромагнитные многоканальные зондирования (М-ЗСБ) и магнитотеллурические зондирования (МТЗ).

Площадь работ находится в пределах Байкитского района Красноярского края. Район работ малонаселён и экономически слабо развит. Дорожная сеть на площади работ полностью отсутствует. Работы будут проводиться в зимнее и летнее время года. Условия проведения работ достаточно сложные (IV-V категория трудности).

Целью проведения геофизических работ является изучения геологического строения площади работ и выявления ловушек комбинированного типа.

Полевые работы будут проводиться в зимнее и летнее время.

8.1 Производственная безопасность

Для целостного представления обо всех возможных вредных и опасных факторах на рабочем месте, связи их с запроектированными видами работ в проектной части, а также системности описания их далее по тексту, в таблице Таблица 24 [1] рассмотрены основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых работ.

Таблица 24 Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых работ

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1) Электроразведочные работы методом М-ЗСБ; 2) Электроразведочные работы методом МТЗ; 3) Первичная обработка материала в полевых условиях.	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2. Превышение уровней шума и вибрации; 3. Тяжесть и напряженность физического труда; 4. Повреждения в результате контакта с насекомыми;	1. Электрический ток.	1. ГОСТ 12.1.003-83 [3] 2. СН 2.2.4.548-96 [2]; 3. ГОСТ 12.1.038-82 [9]. 4. ГОСТ 12.1.019-2009 [6]. 5. ГОСТ 12.1.005-88 [20]. 6. Р.2.2.2006-05 [4]

8.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

1. *Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе*

Климат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на организм человека. К таким параметрам относятся: температура, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность солнечного излучения, величина атмосферного давления и солнечная радиация. Формирование микроклимата в полевых условиях на прямую зависит от климата местности и погодных условий. Так как полевые работы будут выполняться в зимний и летний период, рассмотрим, к чему могут привести высокие и низкие температуры воздуха во время работ.

Климат района резко континентальный с суровой продолжительной малоснежной зимой и коротким тёплым летом. Зима наступает в начале октября и длится около 6 месяцев. Наиболее низкие среднемесячные

температуры в декабре, январе (от -35 до -38°C), абсолютный минимум достигает -62°C . Средняя температура июля $+16^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум $+35^{\circ}\text{C}$.

При работах в зимнее время возможны обморожения, переохлаждение организма, в следствие чего возникают простудные заболевания, а также осложнения различной тяжести. Необходимо учитывать температуру воздуха, силу ветра, а также влажность [2]. Основной причиной переохлаждения, обморожения является воздействие на организм холода, т.е. долгое пребывание человека на открытом воздухе при низких температурах воздуха.

Работникам полевого отряда приходится работать в довольно суровых условиях. Так или иначе, каждому работнику геофизической партии в большей или меньшей степени приходится работать на открытом воздухе. Для профилактики переохлаждения и его последствий необходимо:

- организовать рациональный режим труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха;
- использовать средства индивидуальной защиты (теплая зимняя одежда, обувь, рассчитанная для температур в районе работ в зимнее время).

Работы запрещаются при работе на открытом воздухе, если температура опускается ниже -40 градусов. Геофизические работы запрещается также осуществлять во время снежной метели. Перечисленные факторы могут привести к аварийной ситуации на производстве или несчастному случаю. Для защиты от низких температур целесообразно применять средства защиты: утепленные прорезиненные рукавицы, теплая спецодежда, теплая прорезиненная обувь (валенки, чуни), желательно с протектором во избежание падений на скользкой поверхности, теплая шапка.

При проведении работ в летнее время также необходимо уделить внимания повышенным температурам воздуха, а также солнечному излучению. При перегреве организма могут возникнуть солнечные и тепловые удары с последующим снижением иммунитета и работоспособности.

Летом под лучами солнца необходимо работать с покрытой головой. При активном солнечном излучении в целях предотвращения кожных ожогов, кожа должна быть максимально прикрыта, а также обработана специальными солнцезащитными средствами. В наиболее жаркие часы дня следует прерывать работу и переносить ее на ранние утренние и предвечерние часы.

2 Превышение уровня шума

Шумом принято называть побочные звуковые волны, как правило, от какой-либо механической работы, являющиеся для человека неприятными. Во время геофизических работ источниками шума являются:

- двигатель автомобиля или вездехода;
- дизельная электростанция, которая необходима для выполнения электроразведочных работ, а также для снабжения геофизического отряда электропитанием.

Шум зачастую негативно влияет на чувствительность органов слуха, нервную систему, также может нарушать биоритмы организма человека, т.е. работу сердца и дыхания. Также Шум может являться не только причиной заболеваний, но и несчастных случаев.

Естественный уровень Шума (25-30 децибел) не приносит вреда, более того-он считается комфортным для человека. По громкости это сравнимо с шорохом листьев на деревьях (шелест листвы составляет 10-20 децибел). При обычном разговоре людей уровень шума достигает 40-50 децибел. Проехавший мимо легковой автомобиль создает Шум примерно в 70 децибел. Такой же Шум стоит в 15 метрах от работающего трактора.

Вредным считается постоянное воздействие Шума уровнем в 80 децибел и более [3.]. Производство с таким уровнем Шума считается вредным. Шум в 130 децибел вызывает ощущение физической боли. При 150 децибелах человек теряет сознание. Шум в 180 децибел считается для человека смертельным.

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для сотрудников, выполняемых геофизические работы в полевых условиях приведены в таблице ниже [3].

Таблица 25 Предельно допустимые и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности при выполнении геофизических работ в дБА

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса
	Тяжелый труд 2 степени
Напряженность легкой степени	75
Напряженность средней степени	65

В таблице 26 приведены предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для видов трудовой деятельности и рабочих мест при выполнении полевых геофизических работ. В таблице приведены уровни звукового давления:

- для инженера занимающегося первичной обработкой геофизических данных, а также контролем рабочего процесса;
- для водителей грузовых автомобилей и вездеходов участвующих при выполнении работ.

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- дизельная электростанция должна находиться не ближе чем в 15-20м от лагеря;
- звукоизоляция кожухами;
- использование средств индивидуальной защиты (наушники, шлем и т. п.).

Таблица 26 Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных видов трудовой деятельности и рабочих мест

№ пп		Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквива- лентные уровни звука, дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1		4 Работа, требующая сосредоточенности, работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами:	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
2		2 Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70
3		3 Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно- дорожных и других аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

3 Тяжесть и напряженность физического труда

Тяжесть физического труда — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и

перемещаемого груза, перемещениями в пространстве, рабочей позой. В соответствии с Р.2.2.2006-05 [4], различают три класса условий труда по показателям тяжести и напряженности: оптимальный (легкая физическая нагрузка); допустимый (средняя физическая нагрузка); вредный (тяжелый труд 1-й и 2-й степеней).

Напряженность труда — характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу труда. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, монотонность нагрузок, режим работы. По показателям напряженности трудового процесса различают следующие классы условий труда [4]: оптимальный (напряженность труда легкой степени, требующая затрат энергии до 174,1 Дж/с); допустимый (напряженность труда средней степени — от 174,1 до 290,5 Дж/с); вредный (напряженность труда 1-й и 2-й степеней — более 290,5 Дж/с).

Основным при выполнении данного вида работ является физический труд, в результате которого происходит утомление мышц и снижение мышечной деятельности человека. В большей степени устают ноги, так как работникам геофизического отряда приходится много ходить, в том числе на лыжах. Так же работникам приходится разгружать, переносить тяжести при работах в полевых условиях. Для снижения результатов воздействия данного фактора необходимо чередование периодов работы и отдыха.

В соответствии с Р.2.2.2006-05 [4] критерии и классификация тяжести и напряженности трудового процесса из 9 показателей, характеризующих тяжесть труда, 5 относятся к классу 3.1. Учитывая пояснения раздела 8 [4] (при наличии 2-х и более показателей класса 3.1, общая оценка повышается на одну степень), окончательная оценка тяжести трудового процесса оператора в полевых условиях - класс 3.2 (тяжелый труд второй степени).

Оценки условий труда по показателям напряженности трудового процесса более 6 показателей относятся к классу 3.1, поэтому общая оценка напряженности труда инженера соответствует классу 3.2 (тяжелый труд второй степени).

4 Повреждения в результате контакта с насекомыми

При проведении полевых геофизических работ в весенне-летний период велика вероятность контакта с такими насекомыми, как комары, мошки и клещи. Клещи опасны тем, что являются переносчиками вируса энцефалита и боррелёза.

Самая главная защита от клещевого энцефалита-это вакцинация. Только своевременная вакцинация может спасти жизнь и смягчить последствия данной инфекции. Существуют как отечественные вакцины (Вакцина клещевого энцефалита культуральная очищенная концентрированная инактивированная сухая, ЭнцеВир), так и импортные (ФСМЕ-Иммун, Энцепур Взрослый), каждая со своим планом вакцинации.

Существуют и местные средства индивидуальной защиты, например, различные аэрозоли:

- репелленты, они лишь отпугивают клещей, но являются более безопасными могут наноситься как на одежду, так и непосредственно на кожу (Рефтамид максимум, Дэфи-тайга);
- акарицидные средства действуют смертельно на клещей, они наносятся только на одежду (Рефтамид таежный, пикник-антиклещ);
- инсектицидно-репеллентные имеют свойства двух предыдущих средств и используются для защиты и от клещей, и от других кровососущих насекомых.

В процессе полевых работ необходимо проводить осмотр одежды и тела каждые два-три часа и носить противоэнцефалитную одежду.

Комары и мошки также являются переносчиками различных инфекций, но менее серьёзных. Также зачастую их укусы могут

сопровождать как слабые, так и сильные аллергические реакции. Защититься от данных кровососущих насекомых можно подобными способами, что и от клещей: аэрозоли-репелленты, инсектицидно-репеллентные средства, специальная противоэнцефалитная одежда.

8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

1. Электрический ток

При выполнении полевых работ главными источниками электрического тока являются: дизельная электростанция переменного тока YAMANA EDL26000TE, коммутатор тока КТ-50; генераторная петля из провода ГПМП представляющая квадратный контур 500×500 метров.

Причиной поражения электрическим током могут быть:

- несоблюдение правил эксплуатации приборов;
- нарушения техники безопасности;
- по техническим причинам (нарушение электроизоляции, дефектов монтажа);
- короткое замыкание.

Проходя через тело человека, электрический ток оказывает на него сложное воздействие, являющееся совокупностью термического, электролитического, биологического воздействия. Любое воздействие может привести к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока [9].

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека, не должно превышать значений, указанных в таблице 27 [9].

Таблица 27 Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов [9]

Род тока	В	мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Постоянный	8,0	1,0

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений, указанных в таблице 29.

Таблица 28 Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок [9]

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока, с												
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св. 1,0	
Переменный 50 Гц	U , В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20	
	I , мА	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	6	
Постоянный	U , В	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	40,	
	I , мА												15	
Выпрямленный двухполупериодный	$U_{ампл}$, В	650	500	400	300	270	230	220	210	200	190	180	-	

Примечание - Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека при продолжительности воздействия более 1 секунды, соответствуют отпусающим (переменным) и неболевым (постоянным) токам.

Защиту человека от воздействия напряжений прикосновения и токов обеспечивают конструкция электроустановок, технические способы и средства защиты, организационные и технические мероприятия по ГОСТ 12.1.038-82 [9].

Необходимо проводить мероприятия по созданию безопасных условий:

- инструктаж персонала;

- аттестация оборудования;
- соблюдение правил безопасности и требований при работе с электротехникой.

Защиту от поражения электрическим током достигается выполнением следующих мероприятий:

- защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, блокировка, понижение напряжения, знаки безопасности и плакаты);
- защита от поражения электрическим током на электроустановке (защитное заземление, защитное отключение, молниезащита);
- применением специальных схем защитного отключения дизельной электростанции, аппаратов, находящихся в эксплуатации;
- соединительные провода, применяющиеся для сборки электрических схем, не должны иметь обнаженных жил, неисправную изоляцию, концы их должны быть снабжены изолирующими вилками, муфтами или колодками.

8.2 Экологическая безопасность

В соответствии с Законом Российской Федерации «Об охране окружающей среды» [11] при проведении наземных электроразведочных работ на Чункинско-Паимбинской площади должен быть осуществлен комплекс мероприятий, позволяющий свести к минимуму вредные техногенные воздействия на окружающую среду.

1 Охрана атмосферного воздуха

Учитывая тот факт, что площадь работ находится на не обжитой территории, уровень загрязнения воздуха значительно ниже нормативов для населенных пунктов [17]. Основными источниками загрязнения атмосферы двуокисью азота и окисью углерода являются транспортные средства и

дизельная электростанция с двигателем внутреннего сгорания, используемая для выполнения поставленных задач. Выбросы при сжигании топлива при осуществлении рабочих маршрутов весьма незначительны. Негативное воздействие на население не оказывается.

Таблица 29 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны согласно ГОСТ 12.1.005-88

№ п/п	Наименование вещества	Величина ПДК (мг/м ³)	Преимущественно агрегатное состояние в условиях производства	Класс опасности	Особенности действия на организм
1	Азот (II) оксид	5	П	III	О
2	Углерод оксид	5	П	IV	О
3	Сернистый ангидрид	20	П	III	
4	Углеводороды алифатические предельные C ₁ -C ₁₀ (в пересчете на C)	300	П	IV	
5	Формальдегид	0,5	П	II	О, А
6	Бенз(а)пирен	0,00015	а	I	К
7	Свинец и его неорганические соединения (по свинцу)	0,01/0,005	а	I	
8	Азота диоксид	2	П	III	О
9	Бензин (растворитель, топливный)	100	П	IV	

Условные обозначения: п - пары и/или газы; а – аэрозоль; О - вещества с остرونправленным механизмом действия, требующие автоматического контроля за их содержанием в воздухе; А - вещества, способные вызывать аллергические заболевания в производственных условиях; К – канцерогены.

Основные мероприятия по защите атмосферы предполагают прохождение технического осмотра технических средств перед выездом на полевые работы, использование более качественного ГСМ при работах.

2 Охрана почвенного покрова

При проведении геофизических работ используется транспорт и дизельная электростанция, которые работают за счет горючего топлива и

минерального масла. При работе возможны разливы и подтекания ГСМ на почвенный покров. ГСМ содержат нефтепродукты, присадки и механические примеси, которые угнетают верхний слой почв, а при больших разливах возможно попадание вредных компонентов в водоносные слои, загрязняя подземные воды.

Нарушенные и загрязненные почвы ГСМ небольшой площади необходимо собрать, отработанные масла сливать в специальные емкости для последующего их вывоза и отправки на специальные предприятия, которые занимаются обезвреживанием и утилизацией отходов. Также собираются и вывозятся остальные бытовые отходы, образовавшиеся в результате жизни и работы геофизического отряда.

Для предотвращения загрязнений необходимо контролировать техническое состояние оборудования и техники, необходимо соблюдать правила транспортировки и хранения емкостей с ГСМ, располагая их на металлических поддонах.

В качестве восстановительных мероприятий нарушенных почв можно рассмотреть рекультивацию почв. Особо нарушенные земли заменить на плодородный слой почвы и посадить более подходящие растения.

3 Охрана флоры и фауны

При проведении геофизических работ в полевых условиях предполагается рубка (ширина 0,5 м) визиров, для прохождения по ней работников геофизического отряда. При производстве работ в целях исследования земных недр и разработки новых месторождений полезных ископаемых, разрешено использовать в первую очередь нелесные земли, если таковые имеются в наличии, а в случае отсутствия таких земель на лесном участке – участки невозобновившихся гарей, вырубок, прогалин, пустырей, и площади, на которых растут наименее ценные лесные насаждения [13].

Также при работе людей и техники в лесах, не подвергавшихся до этого антропогенным воздействиям, возможны изменения жизни местных диких животных, потеря их ориентации в пространстве, нарушение равновесия экосистемы, что негативно скажется на питании животных, размножении и на количестве популяций в будущем.

8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [18].

Различают чрезвычайные ситуации по характеру источника (природные, техногенные, биолого-социальные и военные) и по масштабам (локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные).

Безопасность в чрезвычайных ситуациях (безопасность в ЧС) - состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях [18].

Различают безопасность по видам (промышленная, радиационная, химическая, сейсмическая, пожарная, биологическая, экологическая), по объектам (население, объект народного хозяйства и окружающая природная среда) и основным источникам чрезвычайной ситуации.

1 Пожарная и взрывная опасность

Одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС является пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет

собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

В условиях проведения геофизических работ требованиям противопожарной безопасности должно уделяться особое внимание. Возникновение пожара может привести к чрезвычайным ситуациям.

Пожарная безопасность является важной составляющей общей безопасности как во время проведения работ, так и во время проживания работников в жилых помещениях (балках). Как правило, к пожару приводят следующие факторы:

- неисправность электрического оборудования и нарушение технологии его эксплуатации;
- неосторожное обращения с легко воспламеняемыми веществами и огнем;
- неправильное использование и неисправность отопительных систем;
- разряды молнии и статического электричества, возникающие при плохом заземлении.

Работая в служебных помещениях должны соблюдаться правила пожарной безопасности, перечислим основные из них.

- Курить только в специально отведенных для этого местах;
- Создавать источники открытого огня;
- Нельзя оставлять включенные электроприборы без присмотра;
- Не следует использовать неисправные или поврежденные электрические приборы;
- После завершения работы проверить помещение, выключить все электрические приборы.

Ответственность за безопасность несет начальник отряда. Каждый работник обязан проходить инструктажи по пожарной безопасности

(первичный и вторичный). Следовательно, начальник отряда, как ответственное лицо за пожарную безопасность, не имеет права допускать к работе лиц, которые не прошли инструктаж; также обязан указать, какие меры необходимо принимать при возгорании; следить за исправностью инструментов пожаротушения; сам должен участвовать в ликвидации возгорания или пожара.

Каждая единица техники должна быть оборудована следующими средствами пожаротушения:

- переносной огнетушитель порошковый (ОП) - предназначен для тушения газов, древесины и других материалов на основе углерода, используют при ликвидации пожаров и загорании электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.
- специальные противопожарные полотна «кошма» - позволяет тушить очаг возгорания, вплоть до электроустановок;
- лопата;
- лом.

При выявлении пожара необходимо воспользоваться первичными средствами пожаротушения и сообщить всю информацию в пожарную службу. Рабочие несут ответственность за нарушение правил безопасности.

2 Лесные пожары

Одна из вероятных чрезвычайных ситуаций на участке работ – лесные пожары. Обуславливается высокими температурами в летний период, когда будут проводиться геофизические работы, а также другими условиями и факторами, способствующими возникновению и распространению лесных пожаров.

В период со дня схода снежного покрова до установления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снежного покрова в лесах запрещается [5]:

- разводить костры в хвойных молодняках, на горях, на участках поврежденного леса, торфяниках, в местах рубок (на лесосеках), не очищенных от порубочных остатков и заготовленной древесины, в местах с подсохшей травой, а также под кронами деревьев. В других местах разведение костров допускается на площадках, отделенных противопожарной минерализованной (то есть очищенной до минерального слоя почвы) полосой шириной не менее 0,5 метра. После завершения сжигания порубочных остатков или использования с иной целью костер должен быть тщательно засыпан землей или залит водой до полного прекращения тления;

- бросать горящие спички, окурки и горячую золу из курительных трубок, стекло (стеклянные бутылки, банки и др.);

- употреблять при охоте пыжи из горючих или тлеющих материалов;

- оставлять промасленные или пропитанные бензином, керосином или иными горючими веществами материалы (бумагу, ткань, паклю, вату и др.) в не предусмотренных специально для этого местах;

- заправлять горючим топливные баки двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя, использовать машины с неисправной системой питания двигателя, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим;

- выполнять работы с открытым огнем на торфяниках.

8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1 Виды компенсаций при работе во вредных условиях

В федеральном законе РФ от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», указано, что с вредными условиями труда сталкиваются рабочие на предприятиях нефтяной промышленности. Государство предусмотрело, что люди, работающие на вредных

производствах, обеспечиваются льготами и компенсациями. Какие сферы деятельности и специальности связаны с вредными условиями труда, указывается в Постановлении Правительства от 29.03.2002 № 188 (ред. от 08.10.2014).

2 Компенсация за вредные условия труда

Компенсация за вредные условия труда и ее размер устанавливаются на основании статей Трудового кодекса, коллективного договора или иных внутренних документов предприятия. Законодательно предусмотрено, что люди, работающие в опасных условиях, могут получать такие гарантии и компенсации:

- уменьшение количества рабочих часов (36 часов в неделю и меньше);
- оплачиваемый отпуск, являющийся дополнительным и предоставляемым каждый год (не меньше 7 календарных дней);
- происходит рост оплаты труда (не меньше 4% от оклада);
- льготы для пенсионного обеспечения;
- бесплатное лечение и оздоровление;
- выдача расходных материалов — спецодежды, обеззараживающих средств.

Работодатель на сегодня имеет право самостоятельно определять вид и размер компенсации за вредные условия труда, основываясь на Трудовом кодексе. Также он может инициировать повышение размера выплаты. Все разновидности компенсаций не облагаются налогами. В то же время, если на данном уровне технологического развития имеется возможность устранить вредные производственные факторы, то выплата денежной компенсации уже таковой не считается. Поэтому, если выплата продолжается, то она подлежит налогообложению НДФЛ на общих основаниях. Также из компенсационных выплат не удерживаются страховые взносы.

КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО КРАСНОЯРСКОЙ ОБЛАСТИ

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Комитета природных
ресурсов по Красноярскому краю

_____ А. В. Комаров
«20» июня 2017 г

Раздел плана: Региональные геологосъемочные и геофизические работы
Наименование объекта: Чункинско-Паимбинская площадь
Нахождение объекта: Красноярский край, Байkitский район
Источник финансирования: Бюджет

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение электроразведочных работ М-ЗСБ и МТЗ по объекту:
«Геофизические исследования с целью изучения геологического строения
юго-западного борта Курейской синеклизы (Красноярский край)»

Основание выдачи геологического задания: Государственный
контракт № 1 от 20 июня 2017 г. на выполнение работ по воспроизводству
минерально-сырьевой базы для государственных нужд.

1. ЦЕЛЕВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТ, ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ГРАНИЦЫ, ОЦЕНОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

1.1. Целевое назначение работ:

Комплексные электромагнитные многоканальные зондирования М-ЗСБ и магнитотеллурические зондирования МТЗ по профильно-площадной системе наблюдений с целью изучения геологического строения в зоне сочленения Байkitской антиклизы и юго-западного борта Курейской синеклизы и выявления ловушек комбинированного типа и обоснования прогнозных ресурсов категории Д_{1л}.

1.2. Пространственные границы объекта:

Лено-Тунгусская НГП, Красноярский край, Эвенкийский МР, Байkitский и Тунгусско-Чунский районы, листы масштаба 1:200 000 Р– 47 – VIII, IX, X, XIV, XV, XVI.

1.3. Основные оценочные параметры

Соответствие действующим нормативным правовым актам, инструкциям по методам исследований, приказам и распоряжениям МПР России и Роснедра, утвержденной проектно-сметной документации на выполнение геологоразведочных работ по объекту.

Полнота использования геологических и геофизических материалов и компьютерных технологий для составления отчетных материалов и проведения контроля качества геолого-геофизической продукции.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ:

2.1. Основные геологические задачи:

Оценка перспектив нефтегазоносности осадочного чехла в зоне сочленения Байkitской антиклизы и юго-западного борта Курейской синеклизы на основе анализа и комплексной интерпретации электроразведочных данных. Изучение геоэлектрического разреза в интервале глубин до 1,5-2 км - М-ЗСБ и до 5 - 7 км - МТЗ, выявление перспективных объектов по комплексу геолого-геофизических параметров.

2.2. Методы, объемы работ, и последовательность решения геологических задач:

2.2.1. Проектируемые методы и объемы работ

- Комплексные электроразведочные работы М-ЗСБ – 270 км и МТЗ – 270 км.
- Метод М-ЗСБ: профильные многоразносные зондирования, шаг расстановки генераторных петель 4 км., расстояние между точками

измерения 500 м. Глубина исследований до 1,5-2 км. Объем работ – 270 пог. км.

- Метод МТЗ: профильные зондирования, расстояние между точками наблюдения – 1000 м. Глубинность исследований 5 - 7 км. Объем работ – 270 пог. км.

2.2.2. Камеральная обработка и интерпретация материалов:

- построение геоэлектрических разрезов осадочного чехла по данным М-ЗСБ и МТЗ, выделение интервалов повышенной проводимости, связанных с улучшенными коллекторскими свойствами отложений в зоне примыкания рифейского комплекса к гранитоидам фундамента и увеличения мощности вендских отложений;

- изучение геоэлектрического строения фундамента;
- выявление нефтегазоперспективных зон и объектов комбинированного типа в осадочном чехле в зоне сочленения Байкитской антиклизы и юго-западного борта Курейской синеклизы по комплексу геофизических данных;

2.2.3. Последовательность работ:

- составление проектно-сметной документации;
- проведение комплексных электроразведочных работ М-ЗСБ – 270 км и МТЗ – 270 км;
- комплексная интерпретация полученных материалов;
- составление окончательного геологического отчета.

3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

3.1. Ожидаемые геологические результаты:

- Геоэлектрические разрезы строения осадочного чехла и фундамента;

- Оценка эффективности электроразведочных работ с целью поисков перспективных объектов, рекомендации по их дальнейшему применению.

3.2. Сроки проведения работ:

Начало работ: II квартал 2018 г.

Окончание работ: IV квартал 2020 г.

В том числе по этапам (годам):

2018 г. - начало работ: II квартал 2018 г., окончание работ: IV квартал 2018 г.

2019 г. - начало работ: I квартал 2019 г., окончание работ: IV квартал 2019 г.

2020 г. - начало работ: I квартал 2020 г., окончание работ: 15 ноября 2020 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате обработки электроразведочных материалов будут составлены геоэлектрические разрезы, освещающие строение площади до глубины 7-8 км, карты суммарной проводимости на различных интервалах глубин. Эти материалы послужат основой для выделения зон развития коллекторов в осадочном чехле и позволят выделить участки, представляющие интерес для обнаружения скоплений УВ.

В данной работе наглядно продемонстрировано что комплекс методов МТЗ и М-ЗСБ весьма эффективен, хорошо дополняет друг друга и дает устойчивое комплексное решение, которое позволяет решать большой круг геологических задач.

Общая стоимость электроразведочных работ по объекту составит 37 972 081 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
2. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
3. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности;
4. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда;
5. ПОСТАНОВЛЕНИЕ о внесении изменений в Правила пожарной безопасности в лесах от 5 мая 2011 года N 343;
6. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система Стандартов Безопасности Труда. Электробезопасность. Общие требования номенклатура видов защиты;
7. Индивидуальные средства защиты от электрического тока // ЭКСПОЦЕНТР, [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный / URL: <http://www.chemistry-expo.ru/ru/articles/individualnye-sredstvazashchity-ot-ehlektricheskogo-toka/>, (дата обращения: 01.04.2017);
8. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1);
9. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. – Москва: Изд-во стандартов, 1983. – 6 с.;
10. Охрана труда и БЖД - ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ЧЕЛОВЕКА ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ. ПРОФИЛАКТИКА ТРАВМАТИЗМА, http://ohrana-bgd.narod.ru/jdtrans/jdtrans_044.html [Электронный ресурс], (Открытый доступ: 14.05.2017);

11. ГОСТ 17.0.0.01-76 Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Основные положения (с Изменениями N 1, 2);
12. Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 г.;
13. Приказ агентства лесного хозяйства Российской Федерации от 27 декабря 2010 года №515 «Об утверждении нового Порядка использования лесных массивов для проведения работ по геологическому исследованию недр и для разработки новых месторождений полезных ископаемых»;
14. Правила безопасности при геологоразведочных работах (с Изменениями и дополнениями);
15. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
16. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда 5.10. Тяжесть и напряженность трудового процесса;
17. ГН 2.1.6.1338-03 (с изменениями на 30 августа 2016 года) ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест;
18. ГОСТ Р 22.0.02-94* Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения;
19. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
20. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000, Серия Тунгусская, Листы Р-47- XV, XVI. Графические приложения. М., 1987 г.;
21. Инструкция по электроразведке. Л., Недра, 1984 г.;

22. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. 1997 г.;
23. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочных работах; изд. Роскомнедра.- Москва, 1993г.;
24. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы // Выпуск 3 Геофизические работы Часть 2 Электроразведка Москва, ВИЭМС, 1992 г.;
25. Проект на выполнение электроразведочных работ М-ЗСБ и МТЗ в рамках объекта «Геофизические работы в пределах юго-западного борта Курейской синеклизы на Чункинско-Паимбинской площади». ООО ГП «Сибгеотех», г. Новосибирск, 2010 г.;
26. Инструкция по проведению электроразведочных работ. 1992 г.;
27. Временные дополнения к «Инструкции по электроразведке» ГлавНИВЦ Роскомнедра. Москва, 1996 г.;
28. «Временные методические указания на проведение глубинных, региональных и поисковых магнитотеллурических работ», ВНИИгеофизика. Москва, 1988г.;
29. Тригубович Г.М., Персова М.Г., Чернышев А.В. Возможности современных технологий электрометрии становлением поля при решении нефтепоисковых задач // Материалы научно-практической конференции (16-17 декабря, 2003 г, Новосибирск, СНИИГГиМС), С. 122-125;
30. EM-DataProcessor: оперативная 3D-инверсия данных импульсной индуктивной электроразведки / Г. М. Тригубович, А. В. Чернышев, А. В. Куклин, Я. Ф. Ковальский, А. С. Сверкунов, Новосибирск: СГГА, 2014.,100–105 стр.
31. СБОРНИК СМЕТНЫХ НОРМ НА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ // Выпуск 3 Геофизические работы часть 2 электроразведка - Москва, ВИЭМС, 1993.,100 стр;